

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**

КАФЕДРА РОСЛИННИЦТВА

МАГІСТЕРСЬКА ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

АДАПТИВНА ЗДАТНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДО ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

Виконав: здобувач вищої освіти
ступеня вищої освіти Магістр
освітньо-професійна програма
Насінництво і насіннезнавство
спеціальність 201 – Агрономія
заочної форми навчання

Касян Олексій Григорович

Керівник: к.с.-г.н. Шевніков Дмитро Миколайович

Рецензент: к.г.-г.н. Юрченко Світлана Олександрівна

ПОЛТАВА – 2022 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	4
РОЗДІЛ 1. НАПРЯМКИ І МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ АДАПТИВНОСТІ В СЕЛЕКЦІЇ ГЕТЕРОЗИСНОЇ КУКУРУДЗИ	8
1.1. Використання в селекції кукурудзи екологічної пластичності та стабільності	8
1.2. Тривалість вегетаційного періоду як фактор адаптації	13
1.3. Зміна показників гетерозису залежно від умов вирощування	16
1.4. Стійкість кукурудзи до основних хвороб та шкідників в залежності від екологічних умов	20
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
3.1. Характеристика господарства	29
3.2. Ґрунтові умови	29
3.3. Кліматичні умови	32
3.4. Схема досліду	37
3.5. Методика проведення досліджень	38
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	40
4.1. Скоростиглість гібридів кукурудзи	40
4.2. Придатність до механізованого збирання	42
4.3. Стійкість проти ураження хворобами та пошкодження шкідниками	44
4.4. Урожайність нових гібридів кукурудзи	48
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НОВИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ	51
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	54
РОЗДІЛ 7. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	57
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63
ДОДАТКИ	74

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Встановлення оптимальних параметрів, що властиві тільки конкретним біологічним типам є важливим аспектом використання гібридів кукурудзи різних груп стиглості у виробництві.

Збільшення виробництва зерна і підвищення його якості є однією з головних проблем сучасного сільського господарства. У вирішенні цієї проблеми значна роль належить кукурудзі, що серед зернових та зернофуражних культур виділяється найбільш високою потенційною продуктивністю і високими кормовими якостями зерна [88].

Створення і впровадження ранньостиглих гібридів кукурудзи з високим рівнем урожайності та його стабільності є чи не одним із найбільш ефективних шляхів збільшення виробництва зерна цієї культури. Гібриди кукурудзи, які використовуються у виробництві, на превеликий жаль, ще не в повній мірі задовольняють вимоги сучасного виробництва, як по урожайності, так і по його стабільності, а також технологічності (стійкості рослин до вилягання, ураження хворобами та шкідниками), що в основному, пов'язано з недостатнім рівнем їхньої адаптивності до несприятливих факторів навколишнього середовища [90].

Впровадження у виробництво нових ранньостиглих гібридів кукурудзи, що відповідають сучасним технологіям виробництва гібридного насіння, дозволить розширити площу під цією цінною культурою. Від вибору вихідного матеріалу, який повинен мати достатню генетичну мінливість, в значній мірі залежить успіх гетерозисної селекції ранньостиглої кукурудзи. Звуження генетичної плазми вихідного матеріалу досить суттєво ускладнює збільшення продуктивності, а також підсилює їхню генетичну уразливість, збільшує можливість економічних витрат, що пов'язано не тільки з ураженням деякими новими хворобами, шкідниками, але і несприятливими факторами навколишнього середовища, в яких проходить ріст і розвиток культури [35].

Актуальність теми. Характерною особливістю сучасного інноваційного виробництва зерна кукурудзи є впровадження нових високопродуктивних гібридів різних груп стиглості, які відзначаються господарськими ознаками та властивостями, а також агротехнічними прийомами, спрямованими на реалізацію їх генетичного потенціалу в певних ґрунтово-кліматичних умовах. Одним із першочергових завдань, виходячи із вищенаведеного, які стоять перед селекціонерами – це розробка нових ефективних методів розширення генофонду цієї цінної кормової культури, а також створення нового генофонду, який характеризується комплексом господарське цінних ознак.

Найефективнішим інструментом інтенсифікації агропромислового виробництва у товаровиробників України залишається гібрид. Як свідчать дані Державної служби з охорони прав на сорти рослин, щорічно випробовується велика кількість гібридів, і деякі з них показують високі прирости врожайності (10-20% до стандартів). Швидке втілення їх у виробництво обумовило б значне підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва [89].

В зв'язку з цим проведення експериментальних досліджень з визначення найбільш адаптивних форм кукурудзи в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є необхідною складовою реалізації потенційних можливостей сучасних генотипів даної культури і представляє практичний інтерес і актуальну проблему як для науки, так і виробництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Визначені в роботі питання є складовою частиною наукових досліджень кафедри рослинництва на 2017-2022 рр.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – теоретично обґрунтувати та встановити оптимальні структури агроценозів нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості, за яких досягається максимальна реалізація

генетичного потенціалу їх продуктивності, вищі показники економічної ефективності.

Для реалізації даної мети передбачалось вирішення таких завдань:

- дослідити закономірності росту та розвитку рослин і формування продуктивності гібридів кукурудзи;
- визначити індивідуальну продуктивність рослин кукурудзи залежно від факторів, що вивчалися;
- встановити взаємозв'язок між урожайністю зерна кукурудзи, строками сівби та тривалістю періоду вегетації гібридів;
- провести економічну оцінку ефективності виробництва зерна кукурудзи залежно від строків сівби.

Об'єкт дослідження. Особливості росту і розвитку гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

Предмет дослідження. Гібриди кукурудзи.

Методи дослідження. Основним методом досліджень були польові та лабораторно-польові досліді. Використовували загальнонаукові методи: гіпотез, діалектичний, аналізу, індукції, дедукції, математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах встановлені оптимальні строки сівби нових гібридів кукурудзи КМ2120, КМ2220, КМ2150, КМ2160 і КМ2161. Теоретично обґрунтована і експериментально доведена можливість стабільного підвищення продуктивності посівів кукурудзи на зерно. Виявлена реакція досліджуваних гібридів на зміну строків сівби, а також погодних умов відносно ознак, які характеризують ріст і розвиток цієї культури. Наукову цінність представляє результати аналіз кореляційних взаємозв'язків між процесами росту та розвитку, формування структури урожаю та рівня урожайності гібридів.

Практичне значення одержаних результатів. Вивчення нових гібридів кукурудзи спрямовано на забезпечення виробництва найбільш продуктивними, якісно-цінними, комплексно стійкими щодо шкідливих

організмів, пластичними генотипами.

Особистий внесок здобувача. Сформовано напрямок, розроблено програму і методику досліджень. Особисто магістрантом проведено огляд та аналіз джерел наукової літератури за темою роботи, польові дослідження, лабораторний аналіз, зроблені висновки і пропозиції.

Обсяг і структура роботи. Магістерська дипломна робота викладена на 62 сторінках машинописного тексту і включає 11 таблиць. Робота складається з вступу, 7 розділів, висновків і пропозицій, списку використаних джерел, додатків.

РОЗДІЛ 1

НАПРЯМКИ І МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ АДАПТИВНОСТІ В СЕЛЕКЦІЇ ГЕТЕРОЗИСНОЇ КУКУРУДЗИ

1.1. Використання в селекції кукурудзи екологічної пластичності та стабільності

Важливе теоретичне і практичне значення має проблема взаємодії генотипу і середовища, так як з нею тісно пов'язані особливості росту і розвитку рослин, що необхідно враховувати під час селекційної оцінки сортів і гібридів, які вирощуються в мінливих умовах середовища. Розглядаючи питання впливу умов навколишнього середовища на прояв ознаки, потрібно враховувати і те, що деякі райони вирощування сільськогосподарських культур істотно відрізняються один від одного, і по-різному впливають на ріст і розвиток рослин. В зв'язку з цими відмінностями рослини з однаковими генотипами, але в різних регіонах вирощування будуть відрізнятися за характером прояву ознаки. Це, в свою чергу, впливає на те, що однакові генотипи, які вирощені в різних регіонах однієї кліматичної зони, або в різних зонах, показують різну реакцію на умови навколишнього середовища.

Засновник вчення про вихідний матеріал Вавилов М.І. [3] велике значення приділяв вивченню еколого-географічних форм рослин для практичної селекції. Він писав, що "необхідно рахуватися з кліматичними умовами вирощування і, по можливості, брати сорти з районів більш схожих". При цьому вказувалось на важливість пристосування сортів до конкретних умов середовища, а також поведінку одних і тих сортів в різних кліматичних зонах. Пластичність і стабільність, що є основними показниками реакції на мінливість умов середовища, широко використовуються як в генетиці, так і в агрономії.

Терміни «пластичність» і «стабільність» інтерпретують по-різному у вітчизняній та закордонній літературі, що значно ускладнює оцінку цих

параметрів і їхнього використання в селекційному процесі.

Пластичність – це ступінь модифікації ознаки, яка дозволяє організму, що характеризується відповідним генотипом, пристосовуватися до мінливих умов навколишнього середовища і обумовлює поширення сортів і гібридів у виробництві.

В свою чергу, стабільність – це показник стійкості реалізації потенціалу відповідного генотипу в різних умовах навколишнього середовища. Генотип, зміни умов середовища для якого не впливають на прояв ознаки, тобто значення цього показника не відрізняється від середнього по всіх дослідах в різних екологічних умовах вважається стабільним [21; 99; 101].

З джерел літератури відомі різні генетичні фактори, один із таких факторів є генетична різноманітність, які допомагають організму активізувати свою стабільність у відповідь на зміну умов навколишнього середовища. Одним із прикладів є високоврожайний з високою екологічною пластичністю гібрид Ювілейний 60 МВ, до складу якого входять лінії не лише української селекції, але французької і канадської. Під час створення ранньостиглих гібридів кукурудзи велике значення має схрещування скоростиглих кремнистих ліній європейського походження і зубових ліній США і Канади (Katarí cs, Laperi cs). Інбредні лінії кремнистих форм вносять у гібриди кукурудзи скоростиглість, високу холодостійкість, а зубові форми – урожайність, високу стійкість до пухирчастої сажки та інших хвороб, стійкість до вилягання [89].

Генетична різноманітність, за даними Allard R.W., Bradshaw A.D. [97], Allard R.W., Henshe P.E. [98], зумовлює прояв стабільності у різних умовах навколишнього середовища. Ці вчені ввели такі поняття, як індивідуальна і популяційна буферність: перша буферність – це властивість генотипу бути стабільним у різних умовах середовища, а друга буферність – це такі випадки, коли популяція складається із багатьох генотипів, кожний з яких пристосований до конкретних умов середовища.

Вивчаючи гетерозиготність у кукурудзи Adams M.W. , Shank D.W. [96],

виявили, що із збільшенням гетерозиготності стабільність генотипів підвищується. Це підтвердили роботи і багатьох вітчизняних вчених [73; 80; 82]. Прості гібриди, як вказується на те в роботі Sprague G.W., Federer K. T., [110], більш мінливі, ніж подвійні. На основі своїх досліджень Lynch R.J., Hunter R.B., Konnenberg L.W. [105] прийшли до висновку, що величина генотипово-середовищної взаємодії для простих гібридів більша у порівнянні з подвійними, у той же час трилінійні гібриди займали проміжне положення. Хоча можна створити такі прості гібриди кукурудзи, які не будуть поступатися по стабільності подвійним. Таку думку підтримують Чучмій І.П. [87]; Галєєв Г.С., Сотченко В.С. [6], Eberhart S.A., Russel W.A. [100]. Домашнев П.П. та ін. [17] вважають, що високу екологічну стабільність прості міжлінійні гібриди можуть мати у порівнянні з складними, якщо в їхньому складі були лінії з високою стабільністю.

Для визначення генотипово-середовищної взаємодії розроблені різні статистичні методи оцінки, а саме: метод двофакторного дисперсійного аналізу [107]; метод кореляційного аналізу [111]; метод екологічної валентності [72]; метод визначення стабільності через фактор стабільності [104].

Регресійний метод, який рекомендують Eberhart S.A., Russel W.A. [99], є одним з найбільш поширених методів вивчення взаємодії «генотип х середовище». Велику частину взаємодії «генотип х середовище», як встановлено дослідженнями, можна пояснити на основі лінійної регресії. Оцінку екологічної пластичності і стабільності Хотильова Л. В., Тарутіна Л.А. [81]; Пакудін В.З., Лопатіна Л.М. [59; 60] проводили регресійним методом.

Критичний аналіз методів оцінки рівня пластичності і стабільності здійснив Літун П.П. [44; 45] і показав, що усі існуючі методи можуть бути використані в селекційній практиці залежно від завдань експерименту та структури систем генотипів, які вивчаються.

В дослідженнях, проведених Allard R.W., Bradshaw A.D. [97], умови

навколишнього середовища поділено на дві категорії: прогнозуючі і не прогнозуючі. До прогнозуючих автори відносять постійні властивості навколишнього середовища – тип ґрунту та тривалість світлового дня.

Не прогнозуючі включають в себе такі фактори, як кількість опадів, температурні умови, пошкодження рослин хворобами і шкідниками. Слід зазначити, що чітких відмінностей між цими категоріями немає і їхня роль у різних культур змінюється неадекватно. Автори роблять висновок, що під час оцінки тих чи інших рослин найбільш важливою є взаємодія «генотип x рік», оскільки вона відображає коливання умов навколишнього середовища, що не є прогнозуючими.

В роботах багатьох селекціонерів [10; 27; 33; 43; 44; 58; 59; 60; 63; 66], в яких висвітлено дослідження параметрів кількісних ознак гібридів кукурудзи залежно від конкретних завдань селекції, описані загальні закономірності розвитку кукурудзи і мінливість залежно від умов вирощування. Інші вчені намагаються сформулювати загальні рекомендації щодо ведення адаптивної селекції. Одним з таких є Тоомінг Х.Т. [70], який вважає, що сучасні сорти повинні включати найкращі ознаки світового генофонду. Раунер Ю.Л. [62], описує динаміко-стохастичну модель, в якій врожайність вважається фотоіндикатором на мінливість комплексу умов. В свою чергу, Міку В.Є. , Фрунзе Н.С. [48]; Відович І. [4] рекомендують створювати низькорослі гібриди з високою фотосинтетичною здатністю і вертикальним коротким листям.

Розроблено моделі гібридів кукурудзи для Лісостепової зони [35; 49; 87] і Степу України [75]. Разом з тим автори вважають, що кукурудза повинна бути невисокою, з еректоїдним розміщенням листя на стеблі і добре переносити загушення.

Проблема вихідного матеріалу, у зв'язку з необхідністю значного збільшення адаптивного потенціалу гібридів кукурудзи, стала особливо актуальною. В останні роки найбільш часто, як вихідний матеріал для одержання інбредних ліній кукурудзи, використовуються високопродуктивні

гібриди і багатолінійні синтетичні популяції. Особлива роль в підвищенні генетичного різноманіття кукурудзи належить синтетичним популяціям. Для створення синтетиків рекомендується різна кількість ліній. Під час створення синтетичних популяцій деякі дослідники використовували до 12 ліній [78]. Під час одержання популяцій Томов Н. [69] використовував аж 16 ліній, одержуючи по черзі прості, подвійні, 8 і 16 лінійні гібриди. В Інституті кукурудзи (Кнежа, Болгарія) на широкій генетичній основі створені синтетики з включенням плазми із різних регіонів світу (Синтетик А.Т) і місцевого матеріалу (Синтетик В.Т), які являють собою надзвичайно цінний матеріал для селекції нових інбредних ліній. В американській селекційній компанії "Genex" синтетичні популяції створюють на основі 8 ліній. Рядом дослідників позитивні результати одержані під час створення синтетичних популяцій на базі більшого числа ліній. Результати досліджень американських генетиків Халауера, Еберхарта та ін. [101; 102] свідчать про ефективність використання полісинтетиків під час створення інбредних ліній кукурудзи. В наслідок цього були створені визначні за продуктивністю та комплексом господарсько цінних ознак інбредні лінії В73, 534, Мо17, які на даний час широко використовуються в американських гібридах.

Вивчення вихідного матеріалу по відношенню до основних факторів середовища має особливе значення для успішного селекційного процесу. Якщо в селекційних програмах не враховується мінливість і адаптивність, то часто гібриди не знаходять практичного застосування або районуються в окремих специфічних зонах.

В даний час в селекції на адаптивність ведеться інтенсивний пошук методів, які б дозволяли поєднувати в одному генотипі високий потенціал продуктивності зі стійкістю до несприятливих умов навколишнього середовища. Вважаючи на те, що врожайність рослин є складною ознакою, фенотипове вираження якої залежить від функціонування і взаємодії багатьох генетичних, фізіологічних, біохімічних й морфологічних систем, необхідно виявити найбільш важливі властивості, що підсилюють

приспосовування рослин до відповідних умов. При цьому особливо важливо виявити «критичні» етапи вегетативного і репродуктивного росту і розвитку.

Основними ознаками, за даними Жученка О.О. [22], що обумовлюють адаптивність, є скоростиглість, морфологічні ознаки рослин, які забезпечують стійкість до загушення, нейтральність до фотоперіоду, ефективно використання добрив, стійкість до хвороб та шкідників, висока активність фотосинтетичного апарату, низька інтенсивність фотодихання.

1.2. Тривалість вегетаційного періоду як фактор адаптації

Тривалість вегетаційного періоду є одним з важливих факторів адаптації, що визначає пристосування до конкретних кліматичних умов. Для кукурудзи характерна велика різноманітність сортів за тривалістю вегетації. За даними ВІРа, найбільш скоростиглі сорти з світової колекції повністю дозрівали в умовах Сухумі за 85-90 днів, в той же час як пізньостиглі колумбійські сорти за 200 днів досягали фази цвітіння [17].

Разом контролем генетичним, тривалість вегетаційного періоду в значній мірі залежить від кліматичних умов. За дослідження Чучмія І.П., Моргуна В.В. [87]; Домашнєва П.П. та ін. [17], одним з найбільш важливих факторів, що впливає на тривалість періоду вегетації, є температура. За рахунок підвищення температури може значно скорочуватися вегетаційний період. Залежно від фази розвитку рослин кукурудзи потреба в теплі може змінюватися. За результатами Грушки Я. [11] оптимальною температурою у період проростання насіння є 12–15°C, для сходів – 15–18°C, росту вегетативних органів – 16–20°C, для утворення генеративних органів – 20–24°C, а дозрівання – 18–24°C.

Волога – другий важливий фактор, що прискорює або подовжує проходження окремих фаз росту і розвитку. Її нестача на початковому періоді вегетації рослин (від сходів до цвітіння) сповільнює процеси розвитку, а в другій половині, навпаки, – прискорює дозрівання зерна [85].

Період «сходи – цвітіння качанів» є найбільш відчутний до мінливості

кліматичних умов. Залежно від погодних умов року тривалість міжфазного періоду «сходи – цвітіння качанів» може коливатися в межах 13 днів, «сходи – повна стиглість», відповідно, в межах 28 днів [76]. Залежно від біологічних особливостей сортів і гібридів ступінь мінливості різна. Найбільш стабільною ця ознака є у ранньостиглих форм.

В літературі відносно тривалості періоду «цвітіння качанів – повна стиглість», а також його мінливості залежно від погодних умов, існує суперечлива інформація. Так, Уелс Г. і Бресман Є. вважають, що повна стиглість середньостиглих форм спостерігається через 50-55 діб після цвітіння качанів, для ранньостиглих цей період трохи коротший, а для пізніх форм – триваліший. Досліди Чіркової Ю. І. вказують на те, що високі температури прискорюють перехід до воскової стиглості, а за умови сильного зволоження (більше 100 мм) можуть подовжити даний період на 3-5 діб [87].

Домашнєв П.П. та ін. [17], вивчаючи тривалість вегетаційного періоду у різних сортів і гібридів кукурудзи в умовах Степової зони України, встановили, що тривалість періоду «цвітіння качанів – повна стиглість» значно змінюватися може під впливом зовнішніх умов. Ліміт вологи за високих температур повітря у другій половині літа прискорює дозрівання рослин кукурудзи і, навпаки, сильне зволоження за умови зниження температури, збільшує тривалість цього періоду. Різниця в кількості діб від цвітіння до повної стиглості зерна в їхніх дослідках сягала 19 діб, а мінливість загальної тривалості вегетаційного періоду – до 24 діб.

Аналіз літературних джерел показує, що тривалість вегетаційного періоду, виражена в днях від сходів до повної стиглості, носить умовний характер, як при оцінці сорту чи гібриду в різних ґрунтово-кліматичних зонах, так і для конкретних умов вирощування.

Дещо більш надійним і достовірним критерієм характеристики сортотипів кукурудзи за тривалістю вегетації є сума ефективних температур. Так, за даними Гілмоура І. , Роджерса Дж. С. [9], за допомогою

методу ефективних температур можна визначати строки сівби батьківських форм кукурудзи, що характеризується різною тривалістю вегетації, а за метеорологічними даними – і строки цвітіння качана. Доведено, що стабільність суми ефективних температур періоду «сходи – цвітіння качанів» не залежить від строків сівби і року випробування гібриду чи сорту кукурудзи. Крім того, відмічена значна кореляція між сумою температур, окремими фазами розвитку і вегетаційним періодом [87].

Проаналізувавши дані літератури, а також на основі отриманих результатів особистих досліджень Філіпов Г.І., Домашнєв П.П. [76] визначили суму ефективних температур, що необхідна для повного дозрівання зерна. Разом з тим, автори вважають, що для ранньостиглих форм необхідно $800-900^{\circ}\text{C}$, середньоранніх – 1000°C , середньостиглих – 1170°C , середньопізніх – 1210°C , пізньостиглих – $1250-1300^{\circ}\text{C}$. Ці дані мають велике практичне значення під час визначення північних меж вирощування кукурудзи, а також під час вибору гібридів, що найбільш раціонально використовують метеорологічні і агротехнічні умови для формування максимального врожаю. Циков В.С. [84] рекомендує висівати: в Степу України 30% – середньоранніх, 50-55% – середньостиглих, 15-20% – пізньостиглих; в Лісостепу – 30-40% ранньостиглих, 50-60% – середньоранніх і 10% – середньостиглих гібридів кукурудзи. В Поліссі всі посіви кукурудзи проводити ранньостиглими гібридами.

Сума температур, що необхідна для розвитку рослин кукурудзи, не є величиною константною, а може змінюватися залежно від зони вирощування і погодно-кліматичних умов року [5]. Досить велике значення в потребі рослин в біологічно активних температурах відіграє географічна широта розміщення. Для скоростиглих форм на 40° необхідна сума температур 2050°C , а на широті 55° – 2200°C відповідно. В зв'язку з цим, у північній зоні Америки використовують різні модифікації методу оцінки суми ефективних температур, що є найбільш пристосованими до конкретних умов вирощування. Браун рекомендує визначати строки досягання кукурудзи за

відповідною формулою (цит. по Домашнєву та ін. [17]).

Проаналізувавши різні методи визначення суми ефективних температур, Домашнєв П.П. та ін. [17] відмічають мінливість даної ознаки залежно від умов року. За роки досліджень коефіцієнт варіації суми ефективних температур був в межах 7,6-14,1%. Кількість листків на головному стеблі є одним з головних показників для визначення скоростиглості кукурудзи. За рекомендацією Герасенкова Б. І. [8], цей показник доцільно використовувати під час класифікації гібридів кукурудзи за скоростиглістю. Автор зазначає, що число листків є кращим індексом скоростиглості, ніж тривалість періоду «сходи – повна стиглість». Узагальнюючи дані багатьох науково-дослідних установ, Домашнєв та ін. [17] відмічають, що кількість листків на головному стеблі має найбільшу стабільність в усіх пунктах випробування.

1.3. Зміна показників гетерозису залежно від умов вирощування

Продуктивність, як відомо, – це комплексна ознака, що залежить не лише від генотипу рослини, але і від умов вирощування. Велике значення у формуванні продуктивності, пристосуванні до механізованого збирання, посухостійкості кукурудзи мають такі ознаки, як висота рослин і висота закладання господарсько-придатного качана. Висота рослин кукурудзи визначається числом і довжиною міжвузль і тісно пов'язана із скоростиглістю. Так, Чучмій І.П., Моргун В.В. [87] відмічають, що між масою рослин і продуктивністю існує висока кореляційна залежність ($r = 0,97$). Разом з тим, інтенсивність росту і кінцева висота рослин кукурудзи може суттєво змінюватися залежно від умов вирощування. Значний вплив на мінливість цієї ознаки мають умови зволоження. Як зазначає Дзюбецький Б.В. [14], в умовах зрошення рослини кукурудзи були вищими на 16,6% (лінії) і 12,6% (гібриди), ніж за природних умов вирощування.

Структурні показники качана і зв'язки кореляційні є одними з важливих показників, що визначають урожайність кукурудзи. Козубенко В. Є. [36] одним з перших вітчизняних дослідників встановив вплив окремих елементів

структури качана на продуктивність сортів за різних умов вирощування. За даними автора, у вологі роки значний вплив на врожай кукурудзи мали маса качана ($r = 0,67-0,85$) і його довжина ($r = 0,56-0,65$), а в засушливі – число качанів на рослині і маса 1000 зерен відповідно.

Подібні результати були отримані Соколовим Б.І. та ін. (1979) в дослідях з простими і трилінійними гібридами. Коефіцієнт кореляції між врожайністю гібридів і числом качанів на рослині становив, 0,93 і 0,49 відповідно. В дослідях Домашнєва П. П. [15; 16] було виявлено тісні взаємозв'язки між продуктивністю гібридів, довжиною качана і числом зерен в ряду; в дослідях Козубенка Л.В. [37] – довжиною і діаметром качана; в дослідях Кривошеї Л.Р., Зозулі О.О. [40] масою 1000 зерен, числом зерен в ряду, довжиною і діаметром стержня качанів. Разом з тим названими авторами не встановлено тісних взаємозв'язків між врожайністю і числом рядів зерен, числом качанів на рослині, числом зерен в качані, виходом зерна під час обмолоту. Дослідами Мустафіна І.І. [54] була визначена взаємодія між урожайністю гібридів і масою качана, його діаметром, масою 1000 зерен, числом качанів на одній рослині.

Котова Г.П. та ін. [39], Зозуля О.Л. [26], аналізуючи основні елементи структури врожаю гібридів, прийшли до висновку, що кращі за продуктивністю гібриди відзначаються більш високою масою качана, більшою кількістю качанів на одній рослині, підвищеним числом зерен в ряду і масою 1000 зерен.

Дослідженнями Мусійка А.С., Трофімова В.А. [53] було доведено, що значення окремих елементів структури врожаю у визначенні продуктивності може змінюватися залежно від особливостей селекційного матеріалу. За даними авторів продуктивність інбредних ліній в значній мірі зв'язана з середньою масою качана ($r = 0,80-0,83$), довжиною качана ($r = 0,58-0,59$), виходом зерна з качана ($r = 0,57-0,64$) і масою 1000 зерен ($r = 0,38$); а простих міжлінійних гібридів: з масою качана для скоростиглих гібридів ($r = 0,39$); числом качанів на рослині для скоростиглих ($r = 0,39$), середньостиглих ($r =$

0,52); масою 1000 зерен для скоростиглих ($r = 0,35$), для середньостиглих ($r = 0,24$).

Домашнев П.П. та ін. [17], вивчаючи врожайність зерна і елементи її структури, виявили коливання величини кореляції між цими показниками залежно від умов року випробування і генотипу тестера. Найбільш мінливими за роками досліджень були такі елементи структури врожаю, як число качанів на рослині, маса качана і маса 1000 зерен. В той же час, ознака «число рядів зерен» була найбільш стабільним структурним елементом врожаю за роки проведення досліджень. Результати досліджень Зозулі А.Л. [25] показали високий взаємозв'язок кліматичних умов і таких показників продуктивності, як маса 1000 зерен і кількість зерен в качані.

Відмічена взаємна компенсація структурних елементів качана залежно від умов середовища: зменшення кількості рядів зерен в значній мірі компенсується збільшенням маси 1000 зерен і в меншій мірі – кількістю зерен в ряду. Зменшення числа зерен в ряду практично не компенсувалося збільшенням маси зерна [108].

Виявлена мінливість ознак качана залежно від ступеня гетерозиготності генотипу: найбільша мінливість виявлена залежно від місця вирощування у ліній, менша у простих гібридів дуже мала у подвійних міжлінійних гібридів [28].

За останні роки велика увага приділяється вивченню стабільності генетичних ефектів. Як відомо, що генетично-статистичні параметри змінюються під дією умов середовища, зокрема це відноситься до показників загальної і специфічної комбінаційної здатності. Під час аналізу комбінаційної здатності можна спостерігати характер зміни адитивної і неадитивної дії генів залежно від умов вирощування [13; 82].

Для оцінки взаємодії комбінаційної здатності з умовами навколишнього середовища були розроблені математичні моделі аналізу. Вперше такі моделі розробили в 1952 році Rojas D.A., Sprague G.F. [107]. З допомогою математичних методів аналізу експериментальних даних по мінливості

загальної і специфічної комбінаційної здатності інбредних ліній кукурудзи було встановлено, що як загальна, так і специфічна комбінаційна здатність [13; 33; 82; 90] в значній мірі залежать від місця і року випробування, а значить, їх зміни визначаються взаємодією генотипу і умов навколишнього середовища.

Турбін Н.В., Хотильова Л.В., Тарутіна Л.А. [73] використовували математичні моделі, які дозволяли оцінити вплив зовнішніх умов на комбінаційну здатність інбредних ліній.

В роботі Трошина П.П. [71] вивчалась взаємодія «генотип х середовище». Для з'ясування цієї взаємодії автор використовує кореляційний метод між генотипами одних і тих же сортів залежно від умов вирощування і на основі проведених дослідів встановив високу взаємодію «генотип х середовище» у сортів, що досліджувалися.

На загальну і специфічну комбінаційну здатність по-різному можуть впливати умови середовища. Як зазначають Rojas B.A., Sprague G.F. [107], ЗКЗ в меншій мірі залежить від зміни умов середовища і вона більш стабільна, ніж специфічна, тому для одержання достовірних даних за СКЗ необхідно проводити дослідження в багатьох пунктах.

Слід також відмітити, що вивчаючи взаємодію комбінаційної здатності з умовами середовища, експериментатори висловлюють протилежні думки про мінливість ЗКЗ і СКЗ залежно від місця і року вирощування. За результатами досліджень Мусійка О.С., Мельника В.С. [52], які проводилися серед 11 середньостиглих і пізньостиглих самозапиленими лініями кукурудзи, встановлено значну мінливість ЗКЗ і СКЗ залежно від умов випробування тестерних гібридів. Разом з тим авторами було відмічено, що для одержання повної характеристики ліній за ЗКЗ, випробування гібридів необхідно проводити протягом одного року, але використовувати для цього три, чотири і більше пунктів з різними ґрунтово-кліматичними умовами.

Мінливість комбінаційної здатності залежить не тільки від умов навколишнього природного середовища, але і міри гомозиготності форм. В

дослідах з лініями кукурудзи різного ступеня інцухту варіанса загальної комбінаційної здатності перевищувала варіансу специфічної комбінаційної здатності. Тому добір генотипів на початкових етапах створення ліній необхідно проводити за показниками загальної комбінаційної здатності. В той же час, найбільш ефективний відбір на комбінаційну здатність у четвертому і п'ятому поколінні інцухту [81]. Вивчення впливу умов вирощування на комбінаційну здатність проводились і на інших культурах: сорго, тютюні, цукрових буряках. Автори цих робіт також вказують на мінливість показників окремих генних взаємодій і їх залежність від умов вирощування.

1.4. Стійкість кукурудзи до основних хвороб та шкідників в залежності від екологічних умов

Кукурудзу пошкоджує біля 40 різних хвороб і більше 25 видів шкідників. Серед них в Україні найбільш поширеними є: пухирчаста і летюча сажка, стеблові гнилі, фузаріоз качанів, стебловий кукурудзяний метелик та шведські мухи.

Широке впровадження генетично споріднених гібридів кукурудзи призводить до збіднення генофонду виду *Zea mays* і різкого збільшення вразливості гібридів до пошкодження шкідниками і ураження хворобами. Зокрема, з появою нових більш агресивних рас і штамів шкідливих організмів. Наприклад, у США були спустошливі епіфітотії вірусної карликовості в 1960 році, гельмінтоспоріозу листків (*H. turcikum* Pass.) в 1968 році і гельмінтоспоріозу качанів, стебел і листків (*H. maydis* Nishik. et M.) в 1970 році.

Пошкодження кукурудзи пухирчастою сажкою в Україні складає в середньому 3-6%, а в окремі роки може досягати 20%. В зв'язку з цим досить гостро стояла і стоїть проблема створення гібридів кукурудзи з широкою генетичною основою стійкості до патогенів. У вирішенні цієї проблеми головним завданням повинна стати селекція на стабільні і довготривалі типи

стійкості, щоб зникла необхідність створювати нові стійкі гібриди тільки для заміни нестійких [93].

Спадкові властивості організму, в тому числі стійкість рослин до хвороб та шкідників, як відомо, контролюється генами. Складність генетичного вивчення імунітету рослин полягає в тому, що стійкість рослин – це результат взаємодії геномів паразиту і рослини.

Відносно взаємодії паразит x рослина-господар існують різні думки. Взаємодія партнерів у цій системі пояснюється поживно-гальмівною гіпотезою патогенності, згідно якої, відповідність між поживними потребами паразиту і концентрацією ростових факторів допомагає патогенній реакції. В разі відсутності у рослин-господаря необхідних паразиту речовин, або низькій їхній концентрації, розвиток патогену затримується. Згідно гіпотези «неповного середовища» паразит може жити і розмножуватися в організмі господаря, якщо останній має повний набір специфічних генів, що контролюють синтез відповідних білків і ферментів, які необхідні організму [92; 93].

Результати досліджень, отримані Страховим Т. Д. [67], дозволили виявити явище гіпоплазії, узагальнивши теорію фізіологічного імунітету рослин до інфекційних хвороб. Автором зазначено: «Гіпоплазія, дегенерація і лізис міцелію в тканинах рослин розглядається нами як результат наявності у рослин патогенних основ і викликає у них регресивні зміни аж до лізису. Дія цих речовин може бути схожа з дією антитіл. У рослин з набутим імунітетом лізогенні речовини з'являються під впливом факторів, які здатні змінювати обмінні реакції рослин в бік появи в тканинах несприятливих умов для міцелію».

Це твердження мало підтвердження в гістологічних дослідженнях взаємодії різних видів сажкових грибів з рослинами-господарями [94].

Виявлено вплив характеру взаємодії між *S. reilianum* і рослинами кукурудзи на онтогенез партнерів: значно знижується урожай сухої маси і маси кореневої системи; в генеративних органах зараженої рослини накопичується менше азоту [61].

Як стверджує Midderdorf M. [105], існує три форми стійкості до пухирчастої сажки:

- 1) стійкість до патогену, яка проявляється у скороченні сприятливих фаз розвитку та захисній дії певних анатомо-морфологічних особливостей рослин (ступінь покриття качанів обгортками, наявність пазушних язичків, висота закладання качана);
- 2) стійкість до проникнення патогену в тканини рослини-господаря;
- 3) стійкість до поширення паразиту в тканинах зараженої рослини, що характеризується впливом на патоген фітонцидів, окислювально-відновлювальних ферментів, утворення футлярів навколо гіф патогену.

Немлієнко Ф.Є., Сіденко І.Є. [57] об'єднують властивості стійкості рослини-господаря до проникнення *U. zeae* під терміном «структурний імунітет», а стійкість до поширення гриба в уражених тканинах – під терміном «фізіологічна стійкість». Перший тип стійкості визначають шляхом вивчення захищеності сприятливих органів від проникнення паразиту, другий – шляхом штучного контакту (ін'єкції) інфекції (хламідоспор, спорідій) *U.zeae* з тканинами, які здатні уражуватись.

Під час взаємодії «паразит x рослина» було відмічено, що в значній мірі ці властивості залежать від екологічних умов і господарської діяльності людини. Може змінюватися ураження рослин залежно від умов року і пункту, агресивності паразиту, появи нових рас і популяцій організмів.

Найбільш сприятливими умовами для розвитку патогенезу пухирчастої сажки, як свідчать результати досліджень Юрку А.І., Лазу М.Н. [93], є висока середньодобова температура повітря (19-22°C) і чергування посушливого періоду з вологим. Також значно збільшується розвиток цієї хвороби на рослинах кукурудзи, пошкоджених шведськими мухами, стебловим метеликом.

Для інтенсивного розвитку летючої сажки температура повітря повинна бути відносно високою (16-20°C), а вологість ґрунту – низькою в період від посіву до появи сходів кукурудзи: висока температура ґрунту в період сівби

стимулює, а опади після сівби сповільнюють розвиток цієї хвороби.

Під час створення стійких до стеблових гнилей гібридів кукурудзи, де використовуються так звані «ремонтантні» форми, великого практичного застосування набув структурний імунітет. Такі форми характеризуються значно пізнішим старінням тканин стебла, ніж звичайні, а у період дозрівання качанів стебла залишаються зеленими і значно нижчий розвиток стеблових гнилей.

У прогнозуванні розвитку стеблових гнилей на кукурудзі вирішальну роль мають гідротермічні фактори. Пошкодження рослин стебловими гнилями значно збільшується за умови високих температури і дефіциту вологи у критичний період. До такого періоду у кукурудзі належать 2-3 тижні до- і після викидання волоті, коли спостерігається найбільш інтенсивне споживання рослиною води [61].

Між тривалістю періоду вегетації і пошкодженням стебловими гнилями існує значний зв'язок. Таке явище, пов'язане з тим, що сприйнятлива фаза у скоростиглих форм часто співпадає з кліматичними умовами (температурою і вологістю) найбільш кращими для інтенсивного розвитку хвороби.

В стійкості пазух листків виражена стійкість рослин кукурудзи до стеблового метелика. Про те найбільш частіше зустрічаються генотипи, які мають антибіотичну стійкість листків. Підвищена концентрація циклічних гідроксаматів, особливо ДІМБОА – це основний механізм стійкості до стеблового метелика. Відомі інші механізми антибіозу, антиксенозу і витривалості [19].

Сума опадів за червень (період спарювання метелика) не менше 74 мм при сумі ефективних температур 711°C ($t > 10^{\circ}\text{C}$) є найбільш сприятливими умовами для розвитку стеблового кукурудзяного метелика.

Фролов А.М. [77], враховуючи умови зволоження, вважає, що найбільш сприятливими для розвитку стеблового метелика в Україні є умови в західних областях, помірно сприятливими – в центральних, малосприятливими – в східних, а несприятливими – в південних областях. В зв'язку з широким впровадженням в наборі гібридів кукурудзи

ранньостиглих їхніх форм, стебловий метелик набув поширення і в північних регіонах України (Полісся). Сприятливі умови живлення стеблового метелика на ранньостиглих гібридах кукурудзи визначаються скороченням тривалості фази листової воронки. В зонах, де розвиваються дві генерації стеблового метелика, ранньостиглі стійкі генотипи дозволяють суттєво знижувати виживання гусениць першого покоління.

Джерела стійкості до стеблового метелика характеризуються екологічною стабільністю. Антибіоз листків до стеблового метелика, як встановлено дослідженнями Фролова А. М. [77], характеризується високою екологічною стабільністю в широкому діапазоні середовищ (зона, строки сівби і густина посіву) і біологічна специфіка популяцій (Z або E феромонні раси) на неї суттєво не впливає.

Першим етапом у селекційній роботі на стійкість є оцінка імунологічних властивостей вихідних батьківських форм кукурудзи. Другим етапом, що пов'язаний з даною роботою, є вивчення закономірностей успадкування властивості резистентності. Дослідження багатьох експериментаторів вказують на те, що стійкість до хвороб та шкідників характеризується полігенною детермінацією [93].

Полігенне успадкування стійкості характеризується такими особливостями: розчеплення проходить по багатьох локусах, і ефект кожного окремого гена дуже малий; різні комбінації полігенів можуть давати однакові фенотипи, а фенотипове вираження полігенних ознак сильно залежить від умов середовища.

Під час формування ознаки стійкості у гібридів кукурудзи відбуваються складні генні взаємодії. На думку багатьох авторів стійкість гібридів може перевищувати даний показник батьківських форм (гетерозис по стійкості), займати проміжне положення (неповне домінування), інколи бути більш сприйнятливою, ніж кожна із вихідних форм (гетерозис по сприйнятливості) [74].

Успадкування стійкості до летючої і пухирчастої сажки у гібридів кукурудзи, як показують дослідження багатьох авторів, можна пояснити дією

адитивних і неадитивних факторів, серед яких дія адитивних факторів більш виражена. Успадкування стійкості до стеблових гнилей також пов'язано з адитивною і неадитивною дією генів, але в цьому випадку перевагу мають неадитивні ефекти. Стійкість до стеблового метелика успадковується як домінантна ознака і визначається високою концентрацією ДІМБОА.

Польова стійкість до хвороб та шкідників, як і вся полігенна ознака, під впливом зовнішніх умов середовища змінюється в значній мірі. Це призводить до коливання міри ураження. Як свідчать літературні джерела, рослини кукурудзи стійкі до патогенів в одних умовах і можуть бути нестійкими в інших. В зв'язку з цим, селекційний матеріал з стабільними показниками стійкості до хвороб та шкідників, які успадковуються у гібридах, є найбільш цінним.

Таким чином, аналіз літературних джерел з селекції кукурудзи свідчить про важливість створення нових високопродуктивних гібридів з високою адаптивністю до різних ґрунтово-кліматичних умов.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Протягом проведення досліджень у 2020–2021 роках нами вивчалися п'ять нових ранньостиглих (ФАО 220-270) гібридів кукурудзи компанії Генекс Україна, а саме: КМ2120, КМ2220, КМ2150, КМ2160 і КМ2161.

Науковці вказаної компанії пропонують кожен гібрид у виробництві лише після детального їх вивчення, починаючи з аналізу послідовності нуклеотидів, експресії цих генів та їх взаємодії, фіналізуючи вивчення перевіркою створеного генотипу в умовах, наближених до виробничих, в глобальній системі екологічного випробування в контрастних кліматичних точках по всій планеті, на інфекційних фонах, де концентрація цільових збудників в десятки тисяч разів перевищує природний інфекційний фон.

Всі гібриди компанії Генекс створені з застосуванням інноваційних технологій молекулярної генетики, генетичної інженерії, біотехнології з використанням генофонду провідних міжнародних банків генетичної плазми. Селекційна програма компанії передбачає використання генетичних маркерів основних господарсько-корисних ознак. Проводиться тестування на ранніх етапах селекції. Щорічно тестується понад 200 тисяч зразків, контролюючи передачу спадкової інформації від батьківської форми до потомків, а також понад 40 генетичних послідовностей, що детермінують основні господарські показники. І лише після цього створюються модельні гібриди для конкретних вимог виробництва.

Селекціонери компанії отримують в рік три покоління та скорочують терміни роботи над гібридом з загальноприйнятих 12-15 років до 4 років, завдяки наявності селекційних станцій в різних кліматичних поясах планети, проведенню селекційної роботи в умовах штучного клімату та використання методики подвоєних гаплоїдів, при створенні інбредних ліній. Це дозволяє швидко реагувати на глобальні та локальні зміни в агровиробництві і випускати на ринок виключно актуальні генотипи.

На даний час селекціонерами світу представлено мало гібридів з чистим зубовидним зерном в малому ФАО 200-270. Над цим працюють всі насінневі компанії. Гібриди компанії Генекс Україна з низьким ФАО і чистим зубовидним зерном зараз проходять екологічне випробування і будуть доступні з 2023 року.

Нові гібриди кукурудзи KM2120, KM2220, KM2150, KM2160 і KM2161 мають стійкість до хвороб та можливості сіяння кукурудзи по кукурудзі, оскільки дані гібриди мають високу стійкість до сажкових захворювань.

Генетики компанії приділяють багато уваги вивченню процесу формування кореневої маси, генетичної детермінації архітектоніки кореневої системи та здатності з максимальною ефективністю засвоювати поживні речовини в різних ґрунтових умовах, в тому числі з змінними кислотностями, в умовах як дефіциту вологи, так і при надмірному перезволоженні на ущільнених ґрунтах. Таким чином за рахунок добре розвинутої кореневої системи, гібриди мають стійкість до вилягання та проявляють високий рівень посухостійкості. Також гібриди вище зазначеної групи стиглості в умовах Степу, Лісостепу й Полісся України забезпечують гарантоване дозрівання і не високу вологість зерна при збиранні. Рекомендовані для вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України.

Гібрид	ФАО	Кількість рядів	Кількість зерен в ряді	Висота рослини, см	Висота кріплення	Довжина качана, см	Маса початку, г	Вихід зерна з качанів, %	Маса тисячі зерен, г
KM2120	240	18	46	230	102	25	220	78	280
KM2220	220	14	52	240	105	29	215	76	255
KM2150	250	16	44	220	101	28	223	80	270
KM2160	260	18	46	240	105	26	230	77	285
KM2161	270	18	44	230	102	26	227	76	290

Стандартом для досліджуваної групи гібридів слугував гібрид МК 2170,

який широко використовується в цій ролі селекційними закладами компанії Генекс Україна.

МК 2170 – простий гібрид, створений селекціонерами ТОВ «Расава». Висота рослини – 240-250 см, надземних вузлів на головному стеблі – 12, листків – 14. Качан циліндричний, формується на висоті 101 см, довжина – 26 см, маса 225 г, рядів зерен – 18, зернівок в ряду – 46. Верхівка озернена добре, стрижень рожевий, качан повністю покритий обгорткою. Зерно зубоподібне, жовтого кольору. Вихід зерна з качанів при обмолоті становить 76-79 %. Маса 1000 зерен – 269 г. Вміст білку – 9,2-9,8%. Ранньостиглий (ФАО 270). Тривалість вегетаційного періоду від сходів до повної стиглості в зоні Степу 102 дні, Лісостепу 118, Полісся – 121. Вологість зерна при досяганні змінюється від 18,6 до 28,1 %, залежно від зони вирощування. Посухостійкість добра. Стійкий до вилягання, толерантний до загущення. Холодостійкість висока, як для зубовидного гібриду. Характеризується енергійним стартовим ростом молодих рослин. Стійкий до летючої сажки і толерантний – до пухирчастої. Кукурудзяним метеликом пошкоджується на рівні стандартів. Гібрид високоврожайний. В середньому за роки конкурсного випробування в зоні Степу урожайність зерна становила 6,60 т/га, Лісостепу – 7,80 і Полісся – 7,86 т/га, що перевищувало національні стандарти відповідно на 0,19, 0,72 і 0,46 т/га. Рекомендований для вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика господарства

ТОВ «Компанія Фармко» розташоване в Полтавській області Машівському районі с. Мала Нехвороща. До обласного центра 67 км, а до районного 36 км, до найближчої залізничної станції смт. Селещина 38 км. Автодорожня сітка розвинена, зв'язок з пунктами здачі продукції і отримання необхідних матеріалів повністю задовольняє господарство. Виробничий напрямок господарства – зерно-просапний.

Господарство використовує науково обґрунтовану систему сівозміни для вирощування сільськогосподарських культур. В ТОВ «Компанія Фармко» вирощують дві основні групи сільськогосподарських культур: зернові та сидеральні.

Забезпечення господарства основними фондами і їх використання характеризується наступними показниками: розмір і структура виробничих основних фондів, фондоозброєність праці, розмір та структура енергетичних ресурсів, забезпеченість технікою.

В ТОВ «Компанія Фармко» нараховується дві тракторні бригади, вісім складських приміщень для зберігання зерна та одне приміщення для зберігання мінеральних добрив, пестицидів, агрохімікатів. Отже, можна зробити висновок, що господарство достатньо забезпечене сільськогосподарською технікою і робітниками.

3.2. Ґрунтові умови

Полтавська область – одна з найбагатших родючими ґрунтами областей України. Розташована вона в центральній частині Лівобережжя України в зоні Лісостепу, південно-східна її частина заходить в Степову зону. Поверхня області рівнина з південно-західним схилом. Значну її частину займає

Придніпровська низина. На північному заході дещо припіднята (Полтавське плато, висота до 202 м),

Територія Машівського району належить до помірного кліматичного поясу, розташована в межах Придніпровської низовини, у Лісостеповій зоні. Основна риса побудови поверхні – її рівність, відповідно мала розчленованість ярами та балками. Характерною рисою земельних ресурсів і переважання в ґрунтовому покриві родючих чорноземів (понад 90 % площі ріллі). За 100-бальною шкалою їх середня якість за ступенем їх придатності для вирощування зернових і технічних культур становить 75 балів.

Територія досліджуваних ділянок відноситься до чорноземів типових та звичайних переважно на лесових породах. Ділянки розташовані на вирівняних дренажних і слабодренажних вододілах і пологих схилах.

Чорноземи типові та звичайні мають такі запаси доступних для рослин поживних речовин: легкогідролізованого азоту 3,3-7,4 мг, фосфору – 7,8-10,6 мг, калію – 7,0-15,0 мг на 100 г ґрунту. Ці ґрунти придатні для вирощування всіх сільськогосподарських культур.

За морфологічними ознаками ґрунти характеризуються потужним гумусним шаром (гумусово-акумулятивним і гумусовим перехідним) – 70-85 см. Структура гумусового горизонту зерниста, карбонати у вигляді прожилок і не досить виразної білозірки.

На території господарства знаходиться шість видів ґрунтів, які знаходяться в таблиці 3.1.

За механічним складом переважають важкосуглинкові та легкосуглинкові. За вмістом гумусу ці ґрунти класифіковані на малогумусні (4,6-4,8 % у суглинкових) і середньогумусні (5,8-5,9 % у важкосуглинкових). Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН=6,3-7,0), у вилугуваних відмінах слабокисла (рН=5,9), гідролітична кислотність підвищена 2,5-3,2 мг/екв. на 100 г ґрунту. Ємкість поглинання у чорноземів звичайних висока 43,8 мг/екв. на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 96 %.

Список ґрунтів за ґрунтовою картою

Шифр	Тип	Підтип	Рід	Вид	Різновидність	Розряд
53д	Чорноземи типові	Малоґумусові	Середньо-суглинкові	Середньо суглинкові мало ґумусові.	пилувато-суглинкові	на лучних суглинках
55д	Чорноземи типові	Слабозмиті	Середньо-суглинкові	Середньо-суглинкові слабозмиті.	малоґумусні пилувато-суглинкові	на лучних суглинках
138д	лучні	Солонцюваті засолені	Середньосуглинкові	Середньосуглинкові ґумусні	малоґумусні пилувато-суглинкові	на F відкладах
123д	Лучно-чорноземні	Слабосолонцюваті	Середньо-суглинкові	Середньо-суглинкові слабосолонцюваті	мало ґумусні середньо-суглинкові	на F відкладах
126д	Лучно-чорноземні	Глибоко, середньо- і сильносолонцюваті	важко суглинкові	карбонатні	малоґумусні пилувато-суглинкові	на F відкладах

За забезпеченістю рухомими поживними речовинами ґрунти діляться на середньозабезпечені (N - 5,8 мг, P - 10,6 мг, K - 17,5 мг на 100 г ґрунту) та малоабезпечені (N - 3,3 мг, P - 7,8 мг, K - 7,2 мг на 100 г ґрунту).

Чорноземи звичайні належать до родючих ґрунтів, але через недостатню кількість вологи, в окремі роки, водний режим не зовсім сприятливий для вирощування сільськогосподарських культур, тому особливого значення набувають заходи по нагромадженню у ґрунті вологи (снігозатримання, чисті пари). З мінеральних добрив ефективнішими є фосфорні, слід вносити також невеликі норми органічних.

3.3. Кліматичні умови

Територія господарства розміщується в зоні Лісостепу України.

Кліматичні умови Полтавської області характеризуються помірно холодною зимою і помірно теплим літом, середньою вологістю повітря і достатньою кількістю опадів. Середня температура повітря зимових місяців (грудень – лютий) – 8-10°C, весняний (березень-травень) - +7- +9°C, літніх (червень-серпень) - +19 - +21°C, осінніх - +7 - -7°C. Середньорічна температура повітря складає + 7°C, максимальна - +38°C (липень), мінімальна – мінус 30°C (січень). Сніговий покрив в Полтавській області зберігається 80-90 днів. Середня відносна вологість повітря складає 71%, мінімальна (серпень) – 58%, максимальна (січень) – 88%. В посушливі роки відносна вологість повітря знижується до 17% (травень), 16% (серпень), 25 (жовтень).

Річна кількість опадів (430-480 мм) достатня для нормального росту рослин, однак розподіляються вони не рівномірно: весна посушлива, основна кількість вологи випадає в літні місяці.

Довжина періоду вегетації в Полтавській області ($t > 10^{\circ}\text{C}$) складає 157-172 доби. Влітку – переважна більшість вітрів – північно-західного напрямку, а також східного і південно-східного. Суховії, як правило бувають 2-3 рази на рік.

В зоні розташування Полтавської метеостанції, клімат перехідний від лісостепоного до степового: помірно-континентальний з нестійким зволоженням, холодною зимою, жарким і часто сухим літом. Зима приходить

в кінці листопада, весна – в кінці березня. Сума ефективних температур складає – 2900°C. Сума опадів за цей період – 280 мм, гідрометричний коефіцієнт 0,96. Сума ФАР – 4x10 ккал/га за період з $t > 5^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 3.2

Метеорологічні дані

Метеорологічні показники							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Середньомісячна температура повітря °C	6,3	21,5	21,6	25,3	24,2	15,4	8,8
Відхилення від середньо багаторічної °C	-2,6	+5,6	+2,1	-1,8	-0,3	+1,0	+0,7
Абсолютний максимум °C	20,2	33,5	31,4	28,9	32,8	27,8	27,5
Дата	21	26	24	5,6	1	1	12
Абсолютний мінімум °C	-6,9	1,0	5,0	9,5	6,5	0,0	-2,5
Дата	20	14	30	19	2	1	2
Середньомісячна температура на поверхні ґрунту °C	9,9	28,7	27,5	25,5	26,7	19,7	9,9
Абсолютний максимум °C	40,5	59,1	56,0	45,0	52,0	51	41,2
Дата	25	26	10	29	6	1	4
Абсолютний мінімум °C	-19,0	-4,0	1,5	7,0	-1,0	1,5	-8,5
Дата	2	7	18	2	31	29	30
Сума опадів мм	41,7	2,8	73,8	97,1	65,3	9,0	99,1
Відхилення від середньо багаторічної мм	-2,3	-47,2	+16,8	+25,1	+7,3	-47,0	+60,1
Кількість днів з опадами	6	4	7	9	7	3	15
Кількість днів з опадами >5 мм	4	-	4	8	4	-	9
Середньомісячна відносна вологість повітря %	84	66	81	92	88	69	81
Мінімальна відносна вологість повітря %/дата	28/2 0	27/1 0	30/10	62/14	32/29	19/23	38/1
Днів з відносною вологістю повітря <30%	2	6	1	7	5	2	-
Днів з відносною вологістю повітря >80%	18	2	16	31	24	30	17

В цілому кліматичні умови зони Полтавської метеостанції, як і всієї зони Лісостепу, по кількості тепла, світла і вологи, сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур.

В роки проведення досліджень погодні умови відзначалися значною мінливістю (додатки А, Б, В). Погодні умови 2020–2021 років суттєво відрізнялись від середньобагаторічних (СБ) показників даної зони створюючи специфічні умови росту, розвитку й формування показників продуктивності рослин кукурудзи. Період сівби кукурудзи, сходів і початкового росту рослин (квітень-травень), роки досліджень суттєво відрізнялись за вологозабезпеченістю ґрунту (рис. 3.1).

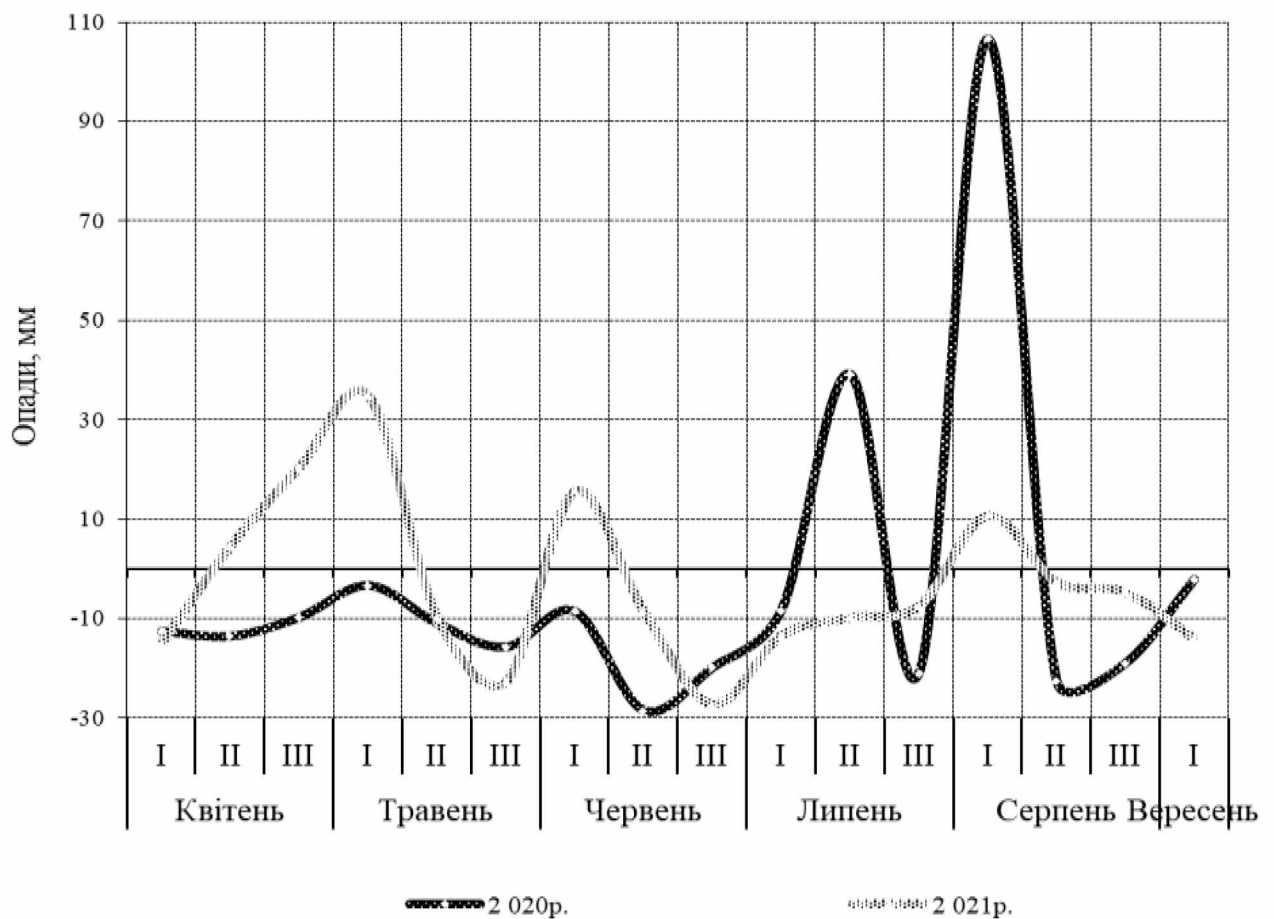


Рис. 3.1. Відхилення середньодекадних річних опадів від середньобагаторічних даних

У порівнянні із середньобагаторічною нормою у травні-червні 2020 року вологозабезпеченість була нижчою відповідно по місяцях на 30,2 та 57,0 мм. Опадів випало менше СБ норми на 31,8 мм або на 56%. Також розвиток рослин кукурудзи проходив за умов зниження середньодобової температури

відповідно на 1,4 та 0,5°C (Рис. 3.2). Це створило несприятливі умови для проростання насіння і знизило початкову силу росту рослин в результаті чого були отримані зріджені сходи.

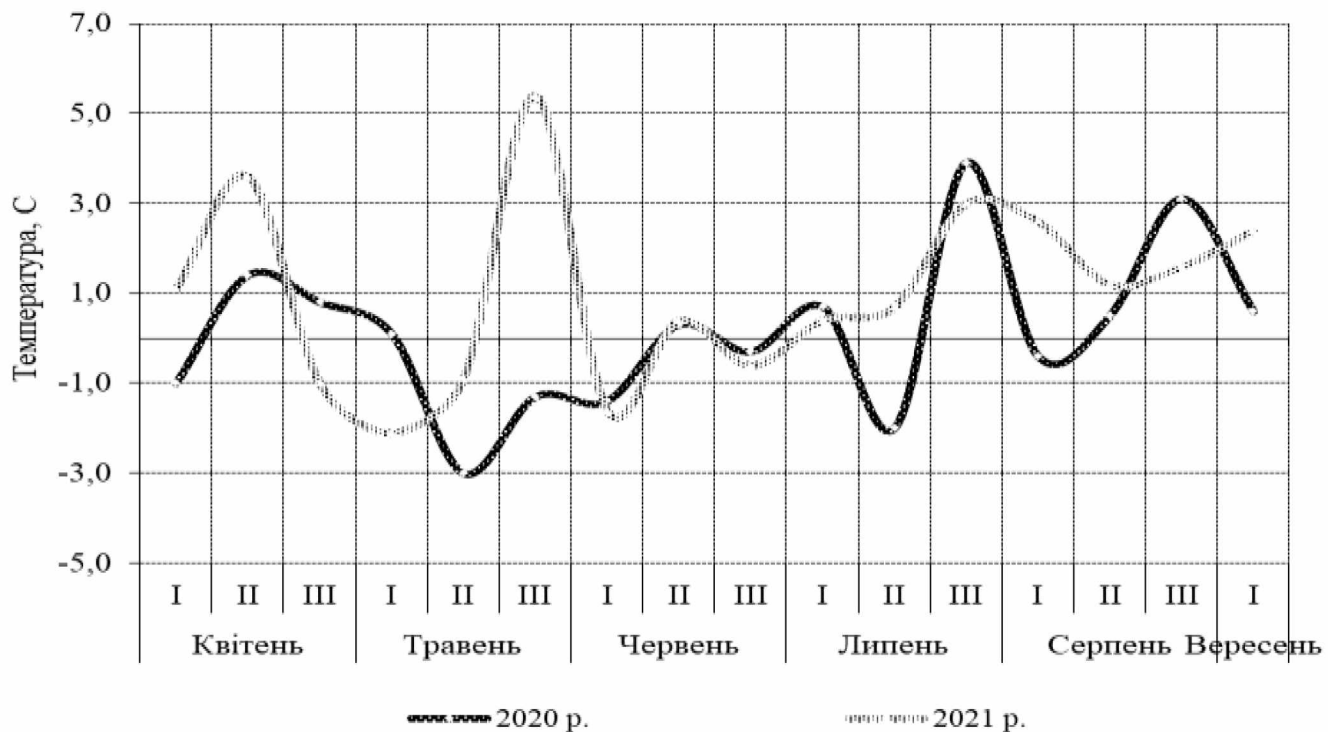


Рис. 3.2. Відхилення середньодекадних річних температур повітря від середньобагаторічних даних

Посівний період та початок вегетації кукурудзи у 2020 році характеризувались високим надходженням вологи – 57,5 проти 55,0 СБ показника. Це дало змогу здійснити сівбу кукурудзи у вологий ґрунт й одержати швидкі та дружні сходи.

У червні відбувається найбільш інтенсивний ріст вегетативної маси рослин кукурудзи. Вологозабезпеченість ґрунту при цьому була нижча, ніж середня багаторічна норма (87,0 мм) в обидва роки проведення досліджень відповідно на 57,0 мм у 2020 році та на 20,1 мм – у 2021 році, що не сприяло формуванню потужної вегетативної маси рослин. До початку цвітіння кукурудзи (липень місяць 2019 року) вологи у ґрунті залишилось мало і опади випадали рідко (56,3 мм проти 87,0 СБ норми). Тому зав'язування насіння проходило у складних для рослин умовах. Покращення вологозабезпеченості відбулось у фазу наливу зерна і накопичення в ньому

основних поживних елементів (формування епідермісу зернівки). Запаси вологи в ґрунті на цей час становили 62,5 мм, що дещо вище (на 3,5 мм) середньої багаторічної норми.

У 2020 році в липні й серпні спостерігалось значне підвищення кількості опадів, відповідно до 96,7 і 123,9 мм, що в сумі за вказані місяці перевищує середньобагаторічний рівень на 51,1%. В результаті цього відносна вологість повітря також перевищила середньобагаторічну відповідно по місяцях на 8,9-11,8% (Рис. 3.3).

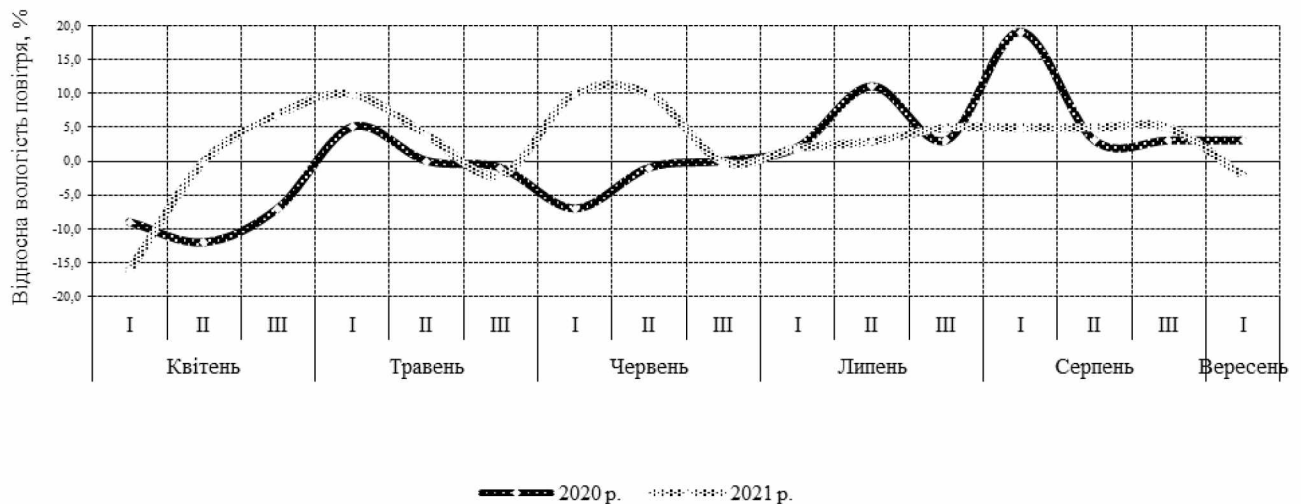


Рис. 3.3. Відхилення середньодакдної відносної вологості повітря від середньобагаторічних даних

Відновлення вологозабезпеченості рослин у фазу наливу зерна у 2020 році дало змогу їм відновити свій фізіологічний стан і підвищити продуктивність рослин, але надмірне зволоження у період досягання зерна спричинило збільшення тривалості вегетаційного періоду кукурудзи та підвищення вологості зерна при збиранні врожаю.

Вересень місяць 2021 року у нашому регіоні був дуже посушливим, без істотних опадів. За весь місяць випало лише 2,6 мм вологи, що менше середньо багаторічних показників на 40,4 мм. Це призвело до швидкого дозрівання зерна й прискорило віддачу ним вологи.

Таким чином, у зв'язку зі значним дефіцитом вологи в період закладання досліду та нерівномірними опадами протягом вегетації кукурудзи

у 2020 році були отримані нерівномірні і зріджені сходи, високий агрофон удобрення ґрунту ($N_{100}P_{60}K_{60}$) не був повністю використаний і як результат урожайність була нижчою у порівнянні з 2021 роком, у якому перша половина вегетації (від сходів до цвітіння) кукурудзи проходила у сприятливих умовах росту і розвитку рослин, що забезпечило отримання дружних й вирівняних сходів. Необхідно також зауважити, що різка зміна погодних умов і нерівномірний розподіл температурного режиму і вологозабезпеченості по найважливіших фазах розвитку рослин завжди є корисною для селекційного процесу так, як дає змогу виділити більш пластичні й адаптовані до певних несприятливих умов селекційні номери.

3.4 Схема досліду

Гібриди кукурудзи першого покоління (F_1) конкурсного випробування висівали вручну пунктирним способом із міжряддям 70 см. Облікова площа ділянки – 5 м². У фазі 3-4 листків вручну формували густоту рослин із розрахунку 80 тис/га. Варіанти в досліді розміщували методом рендомізованих блоків у трьохразовій повторності (рис. 3.4.)

1 _I *	5 _I	2 _I	4 _I	6 _I	3 _I	5 _{II}	4 _{II}	1 _{II}
3 _{II}	2 _{II}	6 _{II}	5 _{III}	2 _{III}	1 _{III}	4 _{III}	3 _{III}	6 _{III}

* Примітка: 1_I - 6_{III} – номери варіантів і повторність.

Рис. 3.4. Схематичне зображення дослідних ділянок гібридів кукурудзи

3.5. Методика проведення досліджень

У дослідженнях застосовували загальноприйняту для даної зони технологію вирощування кукурудзи. Посів проводили в оптимальні для зони строки. Господарські, біологічні та морфологічні ознаки кукурудзи вивчали згідно рекомендаціям, викладених у «Методиці державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [45] та «Методичних рекомендаціях польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи» [47].

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

Облік листя проводили на 10 закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях. В фазі 5-6 листків надрізали верхівку п'ятого листка ножицями, а при утворенні 10-12 листків – надрізали десятий листок. Після утворення волотей підраховували загальну кількість листя. Перед збиранням урожаю підраховували густоту рослин на ділянках.

Фенологічні спостереження 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. Для визначення стиглості брали п'ять качанів, а день, коли не менше чотирьох качанів знаходились в повній фазі, реєстрували як дату її настання. Фази стиглості визначали за станом зерна: 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).

Тривалість вегетаційного періоду визначали за кількістю діб від сходів до повної стиглості та – від сходів до цвітіння качанів.

Збирання й облік урожаю проводили в один строк, коли у більшості гібридів було відмічене повне досягання, методом суцільного збирання з відбиранням середньої проби з двох несуміжних повторень для визначення виходу зерна та збиральної вологості. Усі качани з ділянки зважували, потім вираховували урожай у т/га при 14% вологості зерна. Вологість визначали вологоміром Dickey – John multigrain, вихід зерна – методом устанавлення різниці у вазі качанів і зерна, вираженої у відсотках.

Оцінку селекційного матеріалу на стійкість до шкідників і хвороб проводили в умовах природного фону за методикою Вилкової Н.А. , Іващенко В.Г. , Фролова А.Н. та ін. [46].

Оцінку параметрів адаптивної здатності й стабільності новостворених простих гібридів вивчали за методикою Кільчевського А.В. та Хотильової А.В. [29; 30].

Математичну обробку експериментальних даних здійснювали за методами дисперсійного аналізу, викладеного Доспеховим Б.С. [18] та В.Ф. Мойсейченком і В.О. Єщенком [50] із використанням персонального комп'ютера.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Скоростиглість гібридів кукурудзи

Одним з важливих показників адаптивності гібридів кукурудзи і їх батьківських форм до різних екологічних умов є тривалість вегетаційного періоду і відповідних етапів органогенезу – та пристосування їх до факторів середовища цих зон. Для зони Лісостепу найбільш пристосованими є ранньостиглі та середньоранні гібриди.

Достовірне визначення тривалості вегетаційного періоду дозволяє об'єктивно оцінити гібриди під час вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах і найбільш ефективно використовувати потенційні можливості генотипу.

Відомо ряд критеріїв оцінки тривалості вегетаційного періоду кукурудзи – оцінка тривалості міжфазних періодів, яка визначається в днях, сума ефективних температур, кількість листків, критеріями ФАО та ін. На жаль, жоден з них не є універсальним і абсолютно надійним для всіх форм кукурудзи і в різних умовах зовнішнього середовища. Тому удосконаленню методів оцінки та ідентифікації генотипів за групами стиглості приділяється значна увага в багатьох країнах світу. Враховуючи те, що в період вегетації можуть складатися різні умови, велике значення для об'єктивного визначення належності нових гібридів кукурудзи до певної групи стиглості має вивчення їх за комплексом ознак, які тісно пов'язані з цим показником.

Для вирішення цієї задачі в нас було проведено вивчення нових гібридів кукурудзи у порівнянні з районованим ранньостиглим стандартом МК 2170 за такими ознаками як тривалість проходження міжфазних періодів вегетації (кількість днів від сходів до повного цвітіння качанів та кількість днів від сходів до повної стиглості), кількість листків на основному стеблі й вологість зерна при збиранні (табл. 4.1).

**Показники скоростиглості простих міжлінійних гібридів кукурудзи
попереднього сортовипробування**

Гібриди	Роки	Вегетаційний період від сходів до:		Кількість листіків на основному стеблі, шт.	Вологість зерна під час збирання, %
		повного цвітіння качанів	повної стиглості		
МК 2170 (стандарт)	2020	66	120	15	25,0
	2021	59	116	15	25,7
	середнє за 2 роки	63	118	15	25,4
КМ 2120	2020	63	119	15	21,6
	2021	60	120	15	23,7
	середнє за 2 роки	62	120	15	22,7
КМ 2220	2020	68	119	16	24,1
	2021	60	116	15	22,0
	середнє за 2 роки	64	118	16	23,1
КМ 2150	2020	61	118	15	24,1
	2021	60	115	14	21,6
	середнє за 2 роки	61	117	15	22,9
КМ 2160	2020	63	115	15	24,5
	2021	57	114	14	21,9
	середнє за 2 роки	60	115	15	23,2
КМ 2161	2020	65	117	16	27,3
	2021	58	117	15	25,2
	середнє за 2 роки	62	117	16	26,3

Із наведених даних в табл. 4.1 видно, що в умовах 2020 року тривалість періоду вегетації як від сходів до повного цвітіння качанів, так і від сходів до повної стиглості в середньому на по досліджуваних гібридах була більшою відповідно на 5 і 2 дні, ніж у 2020 році. У стандарту МК 2170 ця різниця була дещо більшою (7 і 4 дні). Отримані дані також вказують на те, що гібриди

кукурудзи близькі за скоростиглістю і досягають фази повної стиглості з різницею, в середньому по роках досліджень 1-4 дні. За тривалістю періоду вегетації та кількістю листків на основному стеблі жоден з нових гібридів не перевищив значення цих ознак у ранньостиглого стандарту МК 2170, тому всі вони належать до ранньостиглої групи.

У зменшенні затрат на сушіння зерна велике значення має вологість зерна при збиранні врожаю. Вивчення нових гібридів кукурудзи в нашому досліді за цим показником показало, що в середньому за два роки чотири (КМ2120, КМ2220, КМ2150, КМ2160) з п'яти ранньостиглих гібридів, у порівнянні з стандартом, мали нижчу вологість зерна при збиранні на 2,2-2,7%, що вказує на їх переваги над районованим гібридом-стандартом МК 2170.

Значної уваги при вивченні новостворених гібридів кукурудзи, за сучасних умов всебічної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, надають визначенню їх придатності до механізованого вирощування і збирання врожаю.

4.2. Придатність до механізованого збирання

До ознак, які визначають придатність гібридів кукурудзи до механізовано збирання належать висота рослини, прикріплення нижнього господарсько-придатного качана, вирівняність рослин з а цими ознаками, а також пониклість качанів та стійкість до вилягання. Ступінь прояву згаданих ознак найбільше залежить від умов росту і розвитку рослин, що в свою чергу визначає придатність конкретних гібридів для вирощування в даній агрокліматичній зоні.

Дані з визначення висоти рослин та висоти закладання нижнього господарсько-придатного качана у нових гібридів і їх вирівняність за цією ознакою в умовах нашого сільськогосподарського підприємства подано в таблиці 4.2.

Згідно з класифікатором-довідником виду *Zea mays* [31] сорти і гібриди кукурудзи, які мають середню висоту рослин 176-250 см відносяться до високорослих. З таблиці 4.2 видно, що всі гібриди кукурудзи, в тому числі і

стандарт відносяться до цієї категорії.

Таблиця 4.2

Висота рослин та висота закладання нижніх господарсько-придатних качанів у гібридів кукурудзи, см

Гібриди	Роки	Висота, см		Коефіцієнт варіації висоти закладання качанів, \bar{v}
		рослин	закладання качанів	
МК 2170	2020	196,4	80,4	11,70
	2021	221,5	86,0	10,54
	середнє	209,0	83,2	11,12
КМ 2120	2020	205,8	87,4	7,40
	2021	230,5	90,0	7,65
	середнє	209,0	83,2	7,53
КМ 2220	2020	199,6	83,1	6,44
	2021	250,5	111,5	7,03
	середнє	225,1	97,3	6,73
КМ 2150	2020	198,6	79,3	9,93
	2021	235,0	103,0	7,66
	середнє	216,8	91,2	8,79
КМ 2160	2020	225,7	94,0	8,15
	2021	249,0	102,5	7,99
	середнє	237,4	98,3	8,07
КМ 2161	2020	206,8	87,0	9,07
	2021	260,5	120,0	7,08
	середнє	233,7	103,5	8,08

Порівнюючи висоту рослин по роках, можна відмітити, що у 2020 році вона була значно меншою у всіх досліджуваних гібридів, ніж у 2021. Це пояснюється значним дефіцитом вологи в ґрунті 2020 року (87,0 мм) в порівнянні з середньою багаторічною нормою у період найбільш інтенсивного росту вегетативної маси рослин кукурудзи (червень місяць). Це в однаковій мірі вплинуло і на висоту закладання господарсько-придатних качанів у роки проведення досліджень. Так, гібриди КМ2220, КМ2150, КМ2160 і КМ2161 у 2020 році мали середнє значення цієї ознаки (71-100 см), а у 2021 – високе (101-150 см). Стандарт МК 2170 і новий гібрид КМ 2220, незалежно від мінливості в обидва роки досліджень характеризувались середньою висотою закладання

качанів від поверхні ґрунту. Отримані дані дають змогу зробити висновок, що всі випробовувані нові гібриди можна віднести до категорії придатних до механізованого збирання, оскільки, всі вони мають висоту закладання господарсько-придатних качанів від поверхні ґрунту не нижче середньої, а величина коефіцієнта варіації (табл. 4.2), вказує на середню (5,1-10,0) вирівняність висоти прикріплення качанів від поверхні ґрунту.

4.3. Стійкість проти ураження хворобами та пошкодження шкідниками

В умовах Лісостепу України одним з важливих показників, який впливає на рівень кінцевої продуктивності кукурудзи є стійкість пошкодження шкідниками й ураження хворобами. Одними з найбільш шкодочинних шкідників у цій зоні є кукурудзяний метелик, а з хвороб летюча й пухирчаста сажки. У зв'язку з тим, що селекція на стійкість кукурудзи в основному велась до летючої сажки, зараз шкодочинність цієї хвороби не висока [65]. За даними Ф.Є. Немлієнка [56], раніше летюча сажка вважалась хворобою південних зон, а тепер вона спричиняє шкоду і в Лісостепу України. Тому при доборі високоврожайних гібридів, незалежно від зони випробування, проведення оцінки на стійкість до цієї хвороби вважається обов'язковим заходом.

Проведеними нами обліками і спостереженнями в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах господарства протягом періоду досліджень не виявлено ураження рослин летючою сажкою. Отримані дані щодо стійкості гібридів кукурудзи проти ураження пухирчастою сажкою подано в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Ступінь ураження гібридів кукурудзи пухирчастою сажкою, %

Гібриди	Роки		Середня
	2020	2021	
МК 2170 (стандарт)	0,4	0,8	0,6
КМ 2120	0,0	1,0	0,5
КМ 2220	0,5	2,1	1,3
КМ 2150	0,0	0,0	0,0
КМ 2160	0,0	1,6	0,8
КМ 2161	0,0	1,6	0,8

Дані табл. 4.3 свідчать про дуже високу стійкість досліджуваних гібридів кукурудзи проти пухирчастої сажки в обидва роки випробування, адже згідно з класифікатором-довідником виду *Zea mays* [31] мають рівень ураження цією хворобою нижчий за 5%. Навіть у більш сприятливих умовах (з кращою вологозабезпеченістю) для розвитку пухирчастої сажки, які склалися у 2021 році, рівень ураження нових гібридів не перевищував 1,3%.

Метою наших досліджень було також оцінити рівень стійкості нових гібридів кукурудзи проти кукурудзяного метелика – найбільш шкочинного біотичного фактора в умовах Лісостепу України (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Ступінь пошкодження гібридів кукурудзи
кукурудзяним метеликом, %**

Гібриди	Роки		Середня	± до стандарту		
	2020	2021		2020 р.	2021 р.	середнє
МК 2170 (стандарт)	6,4	14,2	10,3	0,0	0,0	0,0
КМ 2120	10,0	12,7	11,4	+3,7	-2,8	+0,5
КМ 2220	13,6	18,3	16,0	+7,2	+4,1	+5,7
КМ 2150	4,8	10,6	7,7	-1,6	-3,6	-2,6
КМ 2160	7,1	10,2	8,7	+0,7	-4,0	-1,7
КМ 2161	6,4	23,7	15,1	0,0	+9,5	+4,6

Дані таблиці 4.4 свідчать про те, що рівень пошкодження кукурудзяним метеликом залежить від умов середовища, що склалися в роки проведення досліджень. Отримані дані вказують на вищу його шкочинність в умовах 2021 року. Так, у порівнянні з 2020 роком пошкодження рослин стандарту МК 2170 зросло на 7,8%, а нових гібридів в середньому – на 2,7-17,3%. Найнижчу стійкість до цього шкідника по досліді мав гібрид КМ 2220 – пошкодження рослин в середньому за роки досліджень становило 16%. Згідно з даними класифікатора-довідника виду *Zea mays* [31] його віднесено до середньостійкої групи (з пошкодженням рослин на рівні 16-25% від загальної кількості). Всі інші досліджувані гібриди, а також стандарт належать до групи високої стійкості. Окремо слід відмітити нові гібриди КМ 2150 та КМ 2160 рослини

яких пошкоджувались менше від контрольних відповідно на 2,6 і 1,7%.

Перед сучасною селекційною наукою стоїть завдання не тільки підвищити продуктивність рослин, але і поєднати її із стійкістю до абіотичних і біотичних умов середовища. У зв'язку з цим увагу дослідників привертають методи оцінки параметрів адаптивної здатності і стабільності генотипів.

З метою більш точної оцінки нових гібридів кукурудзи і встановлення рівня їх адаптивності до конкретних умов вирощування за ознакою стійкості проти кукурудзяного метелика нами були проведені необхідні розрахунки за методикою Кільчевського О.В. і Хотильової А.В. [29; 30], яка дає змогу виявити загальну (ЗАЗ) і специфічну (САЗ) адаптивну здатність генотипів, їх стабільність (варіанса специфічної адаптивної здатності – $\sigma^2\text{САЗ}$ – показує абсолютну, а S_{gi} – відносну стабільність генотипу та аналогічна коефіцієнту варіації ознаки – чим менше значення S_{gi} , тим вища стабільність генотипу) та селекційну цінність (СЦГ), що поєднує оцінку середньої урожайності і абсолютної стабільності (дод. Д).

Для встановлення істотності внеску генотипів, середовищ та ефекту взаємодії між ними у фенотипову мінливість популяції використовували двофакторний дисперсійний аналіз результати якого представлені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Результати дисперсійного аналізу стійкості гібридів кукурудзи проти кукурудзяного метелика

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь мінливості	Середній квадрат	F - критерії			Сила впливу, %
				факт.	0,05	0,01	
Загальна	1324,88						
Умови (А)	428,53	1	428,53	30,14	4,26	7,82	32,3
Гібриди (В)	336,63	5	67,33	4,74	2,62	3,90	25,4
Взаємодія А×В	218,53	5	43,71	3,07	2,62	3,90	16,5
Випадкові відхилення	341,19	24	14,22				

Дані дисперсійного аналізу свідчать про достовірні різниці між гібридами, пунктами і ефектами взаємодії гібрид × умови, проте внесок даних

факторів у загальну мінливість нерівномірний. Умови вирощування гібридів у формуванні стійкості гібридів кукурудзи проти кукурудзяного метелика були визначальними – 32,3% від загальної мінливості. На частку генетичної мінливості припадає 25,4%, а на взаємодію генотип×середовище – 16,5%.

Достовірність ефектів взаємодії вказує на контрастні характеристики досліджуваних гібридів в пунктах випробування і вказує на необхідність визначення параметрів адаптивності і селекційної цінності за досліджуваною ознакою (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Параметри адаптивної здатності, стабільності та селекційної цінності нових ранньостиглих гібридів кукурудзи за стійкістю проти кукурудзяного метелика

Показники	Гібриди					
	МК 2170 (стандарт)	КМ 2120	КМ 2220	КМ 2150	КМ 2160	КМ 2161
Середня стійкість, %*	89,72	88,65	84,07	92,30	91,33	84,97
Ефект ЗАЗ**	1,21	0,14	-4,44	3,79	2,83	-3,54
Варіанса САЗ, σ^2 САЗi	27,79	1,46	8,52	14,45	2,54	146,7
Відносна стабільність, Sgi (%)	5,88	1,36	3,47	4,12	1,74	14,25
Коефіцієнт регресії, vi	1,13	0,40	0,68	0,84	0,45	2,50
Коефіцієнт нелінійності, lgi	1,30	0,07	0,40	0,67	0,12	6,84
Селекційна цінність генотипу	38,42	76,90	55,66	55,31	75,83	-32,9

Примітка: * НІР_{0,95} (А×В) = 3,08%; **Ефект ЗАЗ = ± % від середнього популяційного ефекту (88,51 %).

Середня стійкість по досліді проти кукурудзяного метелика по роках випробування складала 88,51%. З табл. 4.6 видно, що цей рівень стійкості перевищили гібриди КМ 2150, КМ 2160 і районований стандарт МК 2170 тому вони мають позитивний показник ЗАЗ, а інші – негативний.

Для одночасного добору нових генотипів за високою адаптивною здатністю і стабільною стійкістю визначали селекційну цінність генотипу (СЦГі). За цією середньозваженою оцінкою у порівнянні з стандартом всі нові гібриди окрім одного (КМ 2161) мали вищу селекційну цінність, що надає їм певні переваги над сучасними районованими гібридами. Зокрема, дасть змогу

виробнику сільськогосподарської продукції скоротити витрати на захист посівів кукурудзи від цього найбільш поширеного шкідника в усіх агрокліматичних зонах України.

4.4. Урожайність нових гібридів кукурудзи

Величина врожаю всіх сільськогосподарських культур, в тому числі й кукурудзи, залежить від багатьох факторів, до яких належать: погодні умови року, повнота технологічного забезпечення вирощування культури, а також її генетичний потенціал. Однак, дані фактори не завжди повністю реалізуються. За даними Чучмія І.П., Моргуна В.В. [87], генетичний потенціал гібридів кукурудзи в умовах Черкаської області за 1980-1987 рр. був реалізований лише на 55,5%, що свідчить про великий резерв підвищення врожайності цієї культури.

Вивчення прояву рівня урожайності у нових гібридів кукурудзи протягом років досліджень в наших умовах виявило істотну її залежність від умов середовища (дод. Е, Ж, табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Урожайність гібридів кукурудзи

Гібриди	Роки		Середня	± до контролю		Середнє
	2020	2021		2020	2021	
МК 2170 (стандарт)	7,58	8,09	7,84	0	0	0
КМ 2120	8,78	9,48	9,13	1,20	1,04	1,12
КМ 2220	9,03	11,45	10,24	1,45	2,15	1,80
КМ 2150	9,20	11,20	10,20	1,62	2,11	1,86
КМ 2160	9,39	8,49	8,94	1,81	0,40	1,10
КМ 2161	9,11	9,46	9,29	1,53	1,37	1,45
НІР ₀₅	0,84	1,60				

Із даних табл. 4.7 видно, що у 2021 році була отримана вища урожайність, у порівнянні з 2020, що, в першу чергу, пояснюється більш сприятливими погодними умовами 2021 року, коли вдалий розподіл по основних фазах

розвитку кукурудзи кількості тепла і вологи, створив кращі умови для розкриття генотипового потенціалу випробовуваних гібридів. Рівень урожаю гібрида-стандарта в обидва роки проведення досліджень перевищили всі нові гібриди. Однак, у 2021 році достовірні прирости врожаю було зафіксовано лише у двох найбільш врожайних гібридів – КМ 2220 і КМ 2150. З метою більш точної оцінки досліджуваних гібридів та встановлення істинної селекційної їхньої цінності нами було проведено розрахунок показників адаптивної здатності.

Проведені нами розрахунки показали, що середня урожайність по пунктах випробування складала 9,27 т/га (дод. 3). Цей рівень урожайності перевищили 3 гібриди.

Виділені кращі гібриди мають позитивний показник ЗАЗ, а гібриди з урожайністю нижче середнього рівня – негативний (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

**Параметри адаптивної здатності, стабільності та селекційної цінності
ранньостиглих гібридів кукурудзи за ознакою «урожай сухого зерна»**

Показники	Гібриди					
	МК 2170 (стандарт)	КМ 2120	КМ 2220	КМ 2150	КМ 2160	КМ 2161
Середня урожайність, т/га*	7,84	9,13	10,24	10,20	8,94	9,29
Ефект ЗАЗ**	-1,44	-0,14	0,97	0,93	-0,33	0,01
Варіанса САЗ, $\sigma^2САЗi$	0,05	0,17	2,85	1,93	0,33	0,00
Відносна стабільність, Sgi (%)	2,89	4,51	16,50	13,62	6,42	0,00
Коефіцієнт регресії, vi	0,59	0,83	2,86	2,36	1,06	0,42
Коефіцієнт нелінійності, lgi	0,18	0,60	10,07	6,82	1,16	0,00
Селекційна цінність генотипу	6,29	6,32	-1,30	0,71	5,02	9,29

Примітка: * $НІР_{0,95}(A \times B) = 0,55$ т/га; **Ефект ЗАЗ = \pm т/га від середнього популяційного ефекту (9,27 т/га).

Дані табл. 4.8 вказують на те, що найвищі показники загальної адаптивної здатності мали гібридні комбінації КМ 2220, КМ 2150, КМ 2161. Вони забезпечують максимальний середній урожай за сукупної дії середовищ.

Стабільність аналізованих зразків визначають за рівнем показників варіанси специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗi$) і коефіцієнта регресії v_i , який показує реакцію генотипу на покращення умов середовища.

Проведені розрахунки і аналіз отриманих даних дали змогу розділити досліджувані гібриди за стабільністю на три групи:

- I – високостабільні (низький показник $\sigma^2САЗi$ і $v_i < 1$);
- II – середньопластичний тип з помірною реакцією на зміну умов середовища (значення $\sigma^2САЗi$ – близьке до середнього і $v_i = 1$);
- III – інтенсивного типу з сильною реакцією на зміну умов вирощування (висока $\sigma^2САЗi$ і $v_i > 1$).

До першої групи ввійшло три досліджуваних гібриди: стандарт – МК 2170 і нові гібридні комбінації КМ 2120, КМ 2161. Вони мають низьку реакцію на зміну умов середовища.

До середньо пластичного типу належить новий гібрид КМ 2160. Він змінює свою урожайність адекватно зміні умов середовища.

Гібриди третьої групи (КМ 2220, КМ 2150) – характеризуються високою віддачою на покращення умов вирощування і належать до інтенсивного типу.

Для одночасного добору досліджуваних зразків за високою адаптивною здатністю і урожайністю визначали селекційну цінність генотипу (СЦГі). Оптимальним співвідношенням величини врожаю і його стабільністю характеризувались гібриди КМ 2161, КМ 2120.

Таким чином, проведений аналіз отриманих даних доводить можливість отримання генотипів з високим показником селекційної цінності завдяки поєднанню в собі високої урожайності та стабільності і дав змогу виділити гібридні комбінації (КМ 2161, КМ 2120), які відповідають цим вимогам і можуть найбільш повно реалізувати свій генетичний потенціал за загальноприйнятої агротехніки вирощування кукурудзи в умовах Лісостепу України.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НОВИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Однією з причин нестабільності виробництва сільськогосподарської продукції в Україні є недотримання технологічної дисципліни, що обумовило різке зниження урожайності сільськогосподарських культур. В багатьох підприємствах забули про сівозміни, про необхідність та своєчасність виконання всіх технологічних операцій, що призводить до недобору біологічного урожаю та прямих втрат вирощеної продукції, погіршення її якості, підвищення затрат. Втрачено науково-обґрунтовану нормативну базу оперативного та перспективного планування, а це негативно впливає на результати діяльності сільськогосподарських підприємств, особливо в сучасних умовах. Тому, першочергова проблема для агроформувань - це підвищення технологічного рівня виробництва сільськогосподарської продукції, а також використання економічних методів господарювання [99].

Для врахування всього комплексу робіт з вирощування сільськогосподарських культур розроблені технологічні карти по кожній з них. У технологічній карті в чіткій послідовності передбачені всі види робіт, починаючи з підготовки ґрунту і закінчуючи збиранням врожаю, визначені фізичний обсяг кожного виду робіт, склад агрегатів та їх обслуговуючий персонал, норми виробітку і кількість нормо-змін.

Витрати на оплату праці включають заробітну плату за тарифом, додаткову оплату, премії і заохочення працівників, безпосередньо зайнятих на виробництві. Нарахування на фонд оплати праці визначались за нормами, встановленими чинним законодавством.

Амортизаційні витрати на утримання основних засобів виробництва обчислювались за діючими нормами амортизації у відсотках до їх балансової вартості на початок звітного періоду.

Витрати на поточний та капітальний ремонт, а також технічне обслуговування основних засобів у прогнозованих розмірах розраховані по кожному виду робіт.

Економічну ефективність виробництва зерна кукурудзи ми визначали для нових гібридів у порівнянні з районованим гібридом-стандартом Петрівський 169 СВ. Для розрахунку собівартості 1 ц продукції, вартості валової продукції, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності використовували середні за роки проведення досліджень показники урожайності, матеріально-грошових витрат на 1 га і ціну реалізації 1 ц зерна (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування нових гібридів кукурудзи на зерно

Показники	Гібриди					
	МК 2170 (стандарт)	КМ 2120	КМ 2220	КМ 2150	КМ 2160	КМ 2161
Урожайність, т/га	7,84	9,13	10,24	10,20	9,94	9,29
в т.ч. прибавка врожаю, т/га	0	1,29	2,40	2,36	1,10	1,45
Матеріально-грошові затрати, грн/га	1374,14	1400,1	1486,0 2	1425,7	1404,0	1399,6 6
Собівартість 1т, грн.	175,27	153,35	145,12	139,77	141,25	150,66
Ціна реалізації 1 т зерна, грн.	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Вартість валової продукції, грн.	3136,0	3652,0	4096,0	4080,0	3976,0	3716,0
Умовно чистий прибуток, грн/т.	1761,86	2251,9	2609,9 8	2654,3	2572,0	2316,3 4
Рівень рентабельності, %	128,22	160,84	175,64	186,18	183,19	165,49

З даних табл.5.1 видно, що затрати на вирощування, згідно складених технологічних карт, районованого гібриду-стандарту становили 1374,14 грн. при середній ціні реалізації 400,0 грн./т, та собівартості 1 т – 175,27 грн. дозволило одержати прибуток в розмірі 1761,86 грн. та рівень рентабельності

128,2%. Таким чином, було встановлено, що ранньостиглий стандарт МК 2170 є рентабельним.

Наступні розрахунки показали, що збільшення урожайності у всіх нових гібридів спричинило збільшення матеріально-грошових затрат пов'язаних з післязбиральною доробкою додаткової, у порівнянні з контролем, частини врожаю. Однак, собівартість 1 т зерна вищезгаданих гібридів знизилась відносно стандарту відповідно на 21,9-35,5 грн/т (12,5-20,3%).

Найвищою рентабельністю вирощування відзначились гібриди КМ 2150 і КМ 2160, які за величиною цього показника перевищили МК 2170 (128,2%) відповідно на 55 і 58 %.

Таким чином, аналіз одержаних даних свідчить про те, що всі нові досліджувані гібриди, у порівнянні з стандартом МК 2170, здатні, за умови дотримання комплексу рекомендованих агротехнічних заходів, забезпечити виробнику зерна кукурудзи зменшення собівартості продукції та отримання вищого чистого прибутку.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

У Законі України «Про охорону праці» закріплено гарантії прав громадян на охорону праці на виробництві, дії державних, міжгалузевих та галузевих нормативних актів про охорону праці, встановлено відповідальність працівників за порушення законодавства [100].

Сучасна технологія вирощування гібридів кукурудзи пов'язана з застосуванням техніки, мінеральних добрив, засобів хімічного захисту рослин від хвороб і шкідників. За виконанням цих робіт людина підлягає впливу всіх видів небезпечних та шкідливих виробничих факторів: вібрація, шум, пил з шкідливими включеннями, несприятливі погодні умови тощо. При збиранні культури і післязбиральній доробці зерна вплив вищезгаданих шкідливих факторів зростає в декілька разів. Крім того, при обслуговуванні техніки при виконанні різних виробничих процесів існує багато відкритих вузлів, що обертаються і створюють небезпечні виробничі ситуації [101].

Наявність небезпечних умов праці підвищує рівень ймовірності травматизму. Для його уникнення при виконанні посівних робіт на посіві кукурудзи необхідно невідступно дотримуватись вимог державних нормативних актів з охорони праці – ДНАОП 0.00-3.05-97, стандартів: ДСТУ 2272-93 „Пожежна безпека. Терміни та визначення”, ДСТУ 3038-95 „Гігієна. Терміни та визначення основних понять” та деяких інших, що невдовзі повинні замінити частково діючі міждержавні стандарти – ГОСТи, Системы стандартов безопасности труда (ССБТ)(рос.), які розроблені ще за часів СРСР. Вони містять вимоги, норми і правила, спрямовані на забезпечення здоров'я і працездатності людини в процесі праці [102].

Перед посівом кукурудзи необхідно з усіма робітниками, задіяними в цьому процесі, провести повторний і первинний інструктаж з охорони праці, згідно з вимогами ДНАОП 0.00-4.12-99 „Типового положення про навчання з питань охорони праці”. Спеціальною постановою по господарству механізатори

закріплюються за кожним агрегатом.

Обов'язковим заходом є перевірка знань з питань охорони праці після інструктажів, що є основою допуску до роботи. Посів гібридів кукурудзи проводять агрегатом, який складається з трактора МТЗ-80 і сівалки СУПН-8 і технічний стан агрегату повинен відповідати вимогам ГОСТ12.2.019-88 ССБТ.

З метою перевірки технічного стану посівних агрегатів в господарстві призначається комісія до складу якої входять інженер з охорони праці, механік або бригадир тракторної бригади і обов'язкова присутність механізатора.

При перевірці технічного стану посівного агрегату звертається увага на справність підножної дошки сівалки, ширина якої повинна бути 350 мм, з упорним буртиком для ніг висотою 100 мм, огороження висотою 900 мм. Перевіряють справність поручнів на ящиках сівалки. Обов'язково в наявності повинна бути справна двостороння сигналізація між трактористом і сівальником.

Кожний посівний агрегат забезпечується чистиками для робочих органів і лопаточками для розрівнювання насіння. Всі працівники, які задіяні на посіві забезпечуються спецодягом, респіраторами марки РУ-60М з патроном „А”, а також окулярами марки ПО-1 і рукавицями.

Збирання гібридів кукурудзи проводять комбайном КСКУ-6. З метою застереження пожеж всі комбайни та інша техніка забезпечується засобами гасіння пожежі.

Під час виконання робіт на збиранні кукурудзи необхідно дотримуватись раціонального внутрішньозмінного режиму і відпочинку механізаторів, створити умови для побутового відпочинку. Підготувати польові стани обладнавши їх пунктами харчування, душовими установками, туалетами. Обладнати місця для розміщення протипожежних засобів та інвентаря. Працівники під час виконання посіву і збирання врожаю забезпечуються безкоштовним харчуванням [103].

Перед початком збиральних робіт необхідно з комбайнерами провести навчання, повторний і первинний інструктажі з охорони праці і перевірку

знань.

Контроль за виконанням заходів з охорони праці на період збирання покладається на службу з охорони праці та головного агронома. В цілому така організація умов і заходів охорони праці буде сприяти виконанню робіт на посіві і збиранні гібридів кукурудзи з уникненням травмування працюючих і шкідливого на них впливу факторів пов'язаних з виконанням технологічних процесів.

Але слід відмітити, що поруч з необхідною організацією робіт і виконанням заходів з охорони праці, в практиці сільськогосподарського виробництва допускаються і деякі недоліки. Так, господарству не завжди вдається виконати всі вимоги з охорони праці в повному об'ємі. Часто безаварійна робота ніяк не стимулюється, що не сприяє хорошему емоційному настрою працівників і зниженню травматизму на виробництві. Останнім часом у багатьох господарствах значно погіршився стан техніки, спричинений моральним її застарінням та нестачею коштів на своєчасний поточний ремонт.

З метою поліпшення умов праці і усунення недоліків в сільськогосподарському виробництві необхідно:

1. Застосовувати талони безпеки механізаторів і стимулювати безаварійну роботу грошовими надбавками.
2. Підвищити рівень технічного стану шляхом поновлення і своєчасного поточного ремонту машинно-тракторного парку.
3. Покращити харчування і умови відпочинку робітників під час перерв при виконанні робіт.
4. Підвищити рівень знань з техніки безпеки і необхідних технічних навичок механізаторів.
5. Посилити контроль інженера з охорони праці за виконанням посадових інструкцій та вимог з безпеки праці працівниками.

РОЗДІЛ 7

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Серед сучасних глобальних світових проблем людства екологічні проблеми посідають чи не найголовніше місце. Стрімке вторгнення людини у природні процеси, її вплив на навколишнє середовище в ході науково-технічного прогресу набули глобального характеру і можуть призвести до незворотних наслідків, якщо не вжити заходів щодо їх запобігання та до неконтрольованих змін природи у державному і міжнародному масштабах. Безгосподарне використання природних ресурсів, забруднення ґрунтів, водних джерел стоками і атмосферного повітря викидами, безвідповідальне застосування добрив і отрутохімікатів призвели до того, що екологічні проблеми стали найбільш пекучими, першочерговими у повсякденному житті і виробничій діяльності людини [104].

З метою охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для живої та неживої природи навколишнього середовища, захист життя та здоров'я населення від негативного впливу зумовленого забрудненням, досягнення гармонійної взаємодії суспільства з природою [105]. Прискорене і стале нарощування виробництва зерна є однією з основних проблем АПК України. У вирішенні цього завдання важлива роль належить кукурудзі – одній з найбільш врожайних культур. У підвищенні урожайності зерна кукурудзи пріоритетними повинні бути екологічно чисті технології, які не мають негативного впливу на навколишнє середовище. Наукові пріоритети у дослідженнях належать селекційним програмам по створенню високопродуктивних гібридів для вирощування в конкретних зонах, які мають комплексну стійкість до різних несприятливих факторів та економічно вигідне насінництво [106], що дасть змогу скоротити об'єми використання мінеральних добрив і пестицидів.

Потребу в екологічно чистому зерні кукурудзи мають тваринництво, птахівництво, а також харчова, мікробіологічна, медична та інші галузі промисловості. Найбільший інтерес з точки зору дотримання екологічної чистоти має зерно кукурудзи, яке широко використовують для виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування [107].

Для отримання екологічно чистої продукції технологія вирощування кукурудзи повинна ґрунтуватися на концепції біологізації системи землеробства, яка передбачає агротехнічні заходи боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами. Використання мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи повинно бути збалансоване відповідно до ступеня родючості ґрунту на якому планується здійснити посів з обов'язковим урахуванням виносу поживних елементів з ґрунту за вегетацію культури.

З найбільш важливих елементів живлення для рослин (азот, фосфор і калій) кукурудза найбільш вимоглива до азоту. Внесення оптимальних норм азотних добрив збільшує вміст білку у зерні, сприяє нормальному формуванню кореневої системи і зміцненню механічної структури стебла, що в свою чергу підвищує стійкість до вилягання і ламкості стебла та сприяє зменшенню втрат зерна при збиранні врожаю. Але не слід забувати, що з хімічних елементів, які надходять у ґрунт, найбільш мобільним є азот, тому саме цього елемента найбільше потрапляє у воду (приблизно 10-15% азотних добрив, які вносяться на поля). Гранично допустимий вміст нітратів у водоймах становить 10 мг/л.

За даними П.І. Мороза і І.С. Косенка (2001) під час застосування азотних добрив необхідно дотримуватись певних правил: рекомендується належний контроль за виконанням агротехнічних заходів, які попереджають втрати добрив і зменшують забруднення навколишнього середовища сполуками азоту, тобто необхідно забезпечувати повне і вискоєфективне використання мінеральних добрив та гною з урахуванням рекомендованих доз, термінів та способів їх внесення.

Важливим заходом, що зменшує вміст нітратів у 1,8-2 рази є локальне внесення мінеральних добрив. При цьому початкова доза азоту зменшується

приблизно в два рази в порівнянні з повною нормою, але це не відбивається на величині урожаю. Локально внесені форми аміачного азоту уповільнюють протягом 3-5 тижнів процес нітрифікації, в результаті чого забезпечується певна збалансованість в аміачно-нітратному живленні рослин [108].

В зв'язку зі значними втратами врожаю сільським господарством від шкідників, хвороб і бур'янів (за даними ООН біля 35%) разом з заходами для підвищення продуктивності кукурудзи, також здійснюються заходи для захисту її врожаю з використанням пестицидів. Лише в Україні застосування пестицидів дає змогу додатково одержувати близько 1,5-2 млн. т кукурудзи.

Разом зі зростанням об'ємів використання пестицидів, зростають і екологічні проблеми, пов'язані з забрудненням навколишнього середовища. В ґрунт пестициди потрапляють починаючи з протруєного насіння, далі в процесі хімічних обробок рослин і закінчуючи рослинними залишками, а також з поверхневим стоком і органічними добривами. Їх виявляють у воді, повітрі, організмі тварин і людини.

Для зниження шкідливої дії пестицидів на живу і не живу природу використання хімічних засобів захисту рослин повинно відбуватись у відповідності з Законом України „про пестициди і агрохімікати” від 2 березня 1995 року [109] і лише в чітко визначених екстремальних ситуаціях, коли загроза посівам від шкідників, хвороб чи бур'янів перевищує екологічні пороги їх шкідливості. Для цього необхідно створити і підтримувати на належному рівні оперативну службу прогнозів і повідомлення (сигналізації), покращити методику прогнозування, підвищити рівень її достовірності.

На посівах кукурудзи застосовують: ерадикан – малотоксичний для людини, зовнішнього середовища, який не залишає залишків шкідливих елементів у зерні, силосі і ґрунті; агонін – максимально допустимий рівень (МДР) вмісту пестицидів у зерні становить 0,2 мг/кг; агелон – МДР 0,2 мг/кг; атразін – МДР 0,1 мг/кг; дуал – 0,05 мг/кг та інші.

Оскільки, основні завдання екологізації сільського господарства, в зв'язку з Законом України „Про забезпечення санітарного та епідеміологічного

благополуччя населення” від 24 лютого 1994 року [110], полягають в зниженні техногенного навантаження, підтримці природного потенціалу шляхом саморегулюючого і самовідновлювального режиму природничих процесів, особливої актуальності набувають біологічні методи боротьби з шкідниками. Метою біологічних методів боротьби є не повне винищення виду, а утримання його в кількості меншій, ніж поріг шкодочинності.

Застосування біологічних засобів захисту посівів кукурудзи передбачає: випуск трихограм в боротьбі з гусеницями стеблового і лучного метеликів; використання патогенних мікроорганізмів, які характеризуються вибірковою здатністю (токсини бактерії *Bacileys thuringnis* є згубними лише для гусениць і метеликів); використання автоцидного (самовбивчого) методу, який полягає у розведенні і розповсюдженні стерильних особин чоловічої статі, які, копулюючись, залишають самок стерильними [111]. Нині також використовують інтегровані методи боротьби, які передбачають оптимальне одночасне поєднання хімічних і біологічних методів.

Застосування інтенсивної технології у вирощуванні кукурудзи та інших культур повинно вестися на високому науковому рівні з обов'язковим обґрунтуванням доцільності проведення кожного агротехнічного заходу. Захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів необхідно здійснювати з використанням інтегрованих методів боротьби з обов'язковим включенням в них біологічних засобів захисту. Кожне сільськогосподарське підприємство повинно проводити комплекс супутніх ґрунтозахисних та водоохоронних заходів, спрямованих на призупинення деградації ґрунтів та підвищення врожайності сільськогосподарських культур, а також провести роботи по удосконаленню сівозмін. Тобто, екологічним результатом господарювання має стати забезпечення потреб людей у якісних умовах існування, а впровадження досягнень науково-технічного прогресу повинно бути спрямованим на гармонізацію господарської та природоохоронної діяльності, зменшення негативних наслідків для навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

1. Повноту розкриття фенотипового потенціалу рослин кукурудзи спричиняють умови середовища, які складаються в роки проведення досліджень.
2. Всі випробовувані нові гібриди належать до категорії придатних до механізованого збирання, оскільки, всі вони мають висоту закладання господарсько-придатних качанів від поверхні ґрунту та їх вирівняність не нижче середньої.
3. У зменшенні затрат на сушіння зерна велике значення має вологість зерна при збиранні врожаю. Чотири (КМ 2120, КМ 2220, КМ 2150, КМ 2160) з п'яти ранньостиглих гібридів, характеризуються нижчою вологістю зерна при збиранні на 2,2-2,7%, що вказує на їх переваги над районованим гібридом-стандартом МК 2170.
4. Вищезгадані нові гібриди також характеризуються високою адаптивною здатністю і стабільною стійкістю проти кукурудзяного метелика. Вони мають вищу селекційну цінність у порівнянні з районованим гібридом МК 2170, що зокрема, дасть змогу виробнику сільськогосподарської продукції скоротити витрати на захист посівів кукурудзи від цього найбільш поширеного шкідника в усіх агрокліматичних зонах України.
5. На основі вивчення рівня адаптивної здатності нових гібридів кукурудзи за однакою „урожай сухого зерна” їх було розділено на: високоадаптивні (стандарт – МК 2170 і нові гібридні комбінації КМ 2120, КМ 2161), середньопластичного типу (КМ 2160) та інтенсивного (КМ 2220, КМ 2150) з високою віддачею на покращення умов вирощування.
6. Оптимальним співвідношенням величини врожаю і його стабільністю характеризувались гібриди КМ 2161, КМ 2120, які найбільш повно можуть реалізувати свій генетичний потенціал за загальноприйнятої агротехніки вирощування кукурудзи в умовах Лісостепу України.
7. Всі випробовувані нові ранньостиглі гібриди, у порівнянні з стандартом

МК 2170, здатні, за умови дотримання комплексу рекомендованих агротехнічних заходів, забезпечити виробнику зерна кукурудзи зменшення собівартості продукції та отримання вищого чистого прибутку.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Рекомендувати до вирощування кращі гібриди контрольного випробування КМ 2220, КМ 2150, КМ 2160, які мають істотні переваги за комплексом господарсько-цінних ознак і рівнем адаптивності до умов Лісостепу України над районованим гібридом-стандартом МК 2170.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білявський Г.О. Природа і екологія України / Екологічний посібник для старших класів шкіл, ліцеїв і гімназій України. – К.: КДУ, 1993. – 49 с.
2. Бутко Д.А., Луценков В.Л., Лехман С.Д. Практикум з охорони праці. – К.: Урожай, 1995. – 144 с.
3. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений/ Общая селекция. – М. – Л. , 1935. –Т.1.– С. 670.
4. Видович И. Формирование урожая кукурузы //Формирование урожая основных с.-х. культур / Перевод с чешского З.К.Благовещенской.–М.: Колос, 1984. –с.188–192.
5. Виткевич В.И. Сельскохозяйственная методология. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 472 с.
6. Галеев Г.С., Сотченко В.С. Селекционная модель продуктивной гибридной кукурузы для возделывания на силос в северных областях СССР // Материалы IX заседания ЭУКАРПИИ. – Краснодар, 1979. – Т.2. – С. 243-252.
7. Гандзюк М.П., Желібо М.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підруч. для студ. вищих навч. закладів. За ред. М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003. – 408 с.
8. Герасенков Б.И. Число листьев – надежный показатель // Кукуруза. 1962. – № 11. – С. 14.
9. Гилмоур И., Роджерс Дж.С. Методы определения скороспелости кукурузы // Сб.иностранной с.-х. информации. 1959. – № 6. – С.3-5.
10. Гончар И.Д., Разуваева Н.Ф., Иванникова В.Н. Оценка исходного материала кукурузы на холодостойкость // Бюл. ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск. – 1983. – Вып. 62. – С.12-17.
11. Грушка Я. Монография о кукурузе: Пер. с чешс. – М.: Колос, 1965. – 751 с.
12. Грядник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. та ін. Охорона праці. – К.:

Урожай, 1994. – 272 с.

13. Гурьев В.Б. Изменчивость комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы в различных экологических условиях // Селекция и семеноводство. – Киев, 1986. – вып. 61. – № 1. – С. 30-34.
14. Дзюбецкий Б.В. Селекция гибридов кукурузы интенсивного типа для условий достаточного увлажнения / Автор дис. ... докт. с.-х. наук. – Одесса, 1989.– 47 с.
15. Домашнев П.П. Морфологические признаки и их значение при селекции кукурузы / Основа селекции и семеноводства гибридной кукурузы. – М.: Колос, 1968. – С. 164-170.
16. Домашнев П.П. Морфологические признаки кукурузы, их варьирование и значение при селекции в условиях полузасушливой степи Украины / Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1963. – 21 с.
17. Домашнев П.П., Дзюбецкий Б.В., Костюченко В.И. Селекция кукурузы. – М. : Агропромиздат, 1992.– 204 с.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
19. Дятлова К.Д., Фролов А.Н. Поверхностный биометрический потенциал кукурузы при повреждении кукурузным мотыльком // Доклады ВАСХНИЛ, 1990.– № 4.– С. 27.
20. Жидецкий В.Ц. Основи охорони праці. – Львів: Афіша, 2002.–320 с.
21. Журба Г.М. Оценка экологической пластичности и стабильности при селекции гибридов кукурузы./ Селекция и семеноводство кукурузы. – Днепропетровск, 1986. – С. 82-85.
22. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. – Кишинев, "Штиица", 1980. – 587 с.
23. Закон України „Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення” від 24 лютого 1994 р.// Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 27. – Ст. 219.
24. Закон України „Про пестициди і агрохімікати” від 2 березня 1995 р.//

- Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 14. – Ст. 91.
25. Зозуля А.И. Влияние условий выращивания на признаки потенциальной продуктивности у кукурузы // Селекция и семеноводство. – К., 1983. – №.53. – С. 30.
26. Зозуля А.Л. Наследование и корреляция высоты прикрепления початков у гибридов и родительских форм кукурузы // Селекция и семеноводство. – 1984. – Вып. 57.– С. 17.
27. Зозуля А.Л. Селекция исходного материала кукурузы в условиях Лесостепи УССР. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1984. – с.50.
28. Каминская Л.Н., Ахмедова З.П., Хотылева Л. В. и др. Изменчивость гибридов кукурузы с различной генетической структурой в зависимости от условий выращивания / Вопросы генетики и селекции. – Минск.: Наука и техника, 1970. – 80 с.
29. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. I.Обоснование метода // Генетика. – 1985. – Т. XXI. – № 9. – С. 1481-1490.
30. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. II.Числовой пример и обсуждение // Генетика. – 1985. – Т. XXI. – № 9. – С. 1491-1498.
31. Класифікатор – довідник виду *Zea mays* L. / І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун, Л.В. Козубенко та ін. – Харків, 1994. – 72 с.
32. Ковальчук І. Адаптивна здатність і стабільність врожаю простих гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу України // Збірник Львівського державного аграрного університету: Агронімія. – 2001. – №5. – С. 405-408.
33. Ковальчук І. Адаптивна здатність і стабільність врожаю простих гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу України // Збірник Львівського

- державного аграрного університету: Агронімія. – 2001. – №5. – С.405-408.
34. Ковальчук І.В., Заморська І.О. Успадкування ранньостиглості простими міжлінійними гібридами кукурудзи // Зб. наук. праць Уманського державного аграрного університету. – Умань, 2004. – Вип. 58. – С. 172-177.
35. Ковальчук І.В. Удосконалення моделей простих міжлінійних гібридів кукурудзи, адаптованих до умов Лісостепу України: Дис... канд. с.-г. наук: 05.01.06. – Умань, 2002. – 173 с.
36. Козубенко В.Е. Гибрид кукурузы Буковинский 1 // Селекция и семеноводство. – 1951. – № 6. – С. 17.
37. Козубенко Л. В. Изучение индивидуальных гибридов кукурузы // Тезисы конференции молодых ученых УНИИРСиГ. – Харьков, 1966. – С. 1-2. Козубенко Л.В., Гурьева И.А. Селекция кукурузы на раннеспелость. – Харьков, 2000. – 239 с.
38. Котова Г.П., Потапов А.П., Рябцева М.Т. Селекция трехлинейных гибридов кукурузы с повышенной скороспелостью. // Селекция полевых и кормовых культур в Центрально-Черноземной зоне. – Каменная Степь, 1982. – С. 7-11.
39. Кривошея Л. К., Зозуля А. А. Взаимосвязь признаков у гибридной кукурузы // Кукуруза. – 1974. – № 12. – С. 27-28.
40. Куценко О.М. Писаренко В.М. Агроекологія . – К.: Урожай, 1995. – 256 с.
41. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 2000. – 500 с.
42. Литун П.П. Взаимодействие генотип – среда в генетических и селекционных исследованиях и способы его изучения. // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. – К.: Наукова думка, 1980. – С. 63-92.
43. Литун П.П. Эколого-генетическая модель количественного признака и ее значимость для теории селекции // Селекция и семеноводство. – К.,

1984. – Вып. 56. – С.40-45.
44. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Зернові, круп'яні та зернобобові. Вип. другий. – К., 2001. – 65 с.
45. 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.
46. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. Вид. друге. – Харків, 2003. – 43 с.
47. Мику В.Е., Фрунзе Н.С. Испытание безлигульных гибридов в Молдавии //Селекция, генетика и технология возделывания кукурузы в Молдавии. 1980. – с.39–48.
48. Модель самоопыленной линии и раннеспелого гибрида кукурузы для Лесостепи УССР / М.А. Зеленский, В.Л. Жемойда, А.К. Пархоменко, В.Н. Гаврилюк // Селекция и семеноводство. – Вып. 66. – 1989. – С. 15-18.
49. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.
50. Мороз П.І., Косенко І.С. Екологічні основи природокористування/За редакцією акад. П.І. Мороза: Навчальний посібник. – Умань: УДАА, 2001. – 456 с.
51. Мусийко А.С., Мельник В.С. Общая комбинационная способность линий кукурузы в различных условиях выращивания // Научно-технический бюллетень ВСГИ. – Одесса, 1972. – Вып. 19. – С.11-13.
52. Мусийко А.С., Трофимов В.А. Корреляция признаков у самоопыленных линий и гибридов кукурузы.// Весник с.-х. науки, 1965.– № 2. – С. 114-118.
53. Мустафин И.И. Некоторые вопросы селекции простых гибридов кукурузы в условиях Центральной Черноземной полосы // Научные труды НИИ с.-х. Центрально-Черноземной полосы, 1977. – Вып.14. – № 1. – С. 50-56.

54. Научно обоснованная система земледелия в Черкасской области / Бердинец В.К., Беленький Е.А., Белоус В.И и др. – Черкассы: Облполиграфиздат, 1988. – 171 с.
55. Немлиенко Ф.Е. Болезни кукурузы. – М., 1957. – 230 с.
56. Немлиенко Ф.Е., Сиденко И.Е. О механическом и физиологическом иммунитете кукурузы к пузырчатой головне // Труды Харьковского сельскохозяйственного института, 1969. – Т.79. – С.45.
57. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений // Итоги работ по селекции и генетике кукурузы. – Краснодар, 1979. – С. 113-112.
58. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. // Сельскохозяйственная биология. – № 4. – 1984. – 109 с.
59. Поліщук В.В., Ковальчук І.В., Рябовол Л.О. Екологічне випробування інбредних ліній кукурудзи // Матеріали конференції молодих вчених. – Умань, 2004. – С. 61-63.
60. Прогноз фітосанітарної ситуації та заходи з обмеження поширення і зниження шкодочинності основних хвороб / С.В. Ретьман, О.В. Шевчук, Н.П. Горбачова, Л.В. Райчук // Карантин і захист рослин. – 2004. – №10. – С. 1–3.
61. Раунер Ю.Л. Климат и урожайность зерновых культур. – М., 1981. – 163 с.
62. Ройц М., Галавершич Б. Селекция БЦ гибридов для специфических условий и целевого использования // Советско-Югославский симпозиум по кукурузе. – Харьков, 1985. – С. 8-29.
63. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н., Салатенко, М.А. Білоножко; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
64. Рубан І.О. Селекція гібридів кукурудзи на стійкість до хвороб в умовах Лісостепу України: Дис... канд. с.-г. наук: 06.01.05. – К., 1999. – 137 с.
65. Сотченко В.С., Десятов П.С. Оценка экологической пластичности

- гибридов кукурузы, созданных по программе творческого объединения селекционеров “Север“ // Бюлл. ВНИИ растениеводства. – 1989. – Вып. 189. – С. 7-10.
66. Страхов Т.Д. О механизме физиологического иммунитета растений к инфекционным заболеваниям /Основы теории механического иммунитета // Труды Харьковского СХИ и ХГИ. – Харьков, 1959. – С. 80.
67. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – К.: ННЦ ІАЕ, 2005. – 402 с.
68. Томов Н. Разширяван и обогатяване на генетичнота основа за селекция на царевицата // Царавицата в България.– София: Земиздат, 1984, – С. 81-85.
69. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
70. Трошин Л.П. Взаимодействие генотип × среда. / В сб.: Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов. – М.: ВНИИТЭМ сельхоз, 1973. – С. 52-57.
71. Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Каминская Л.Н. Периодический отбор в селекции растений. – Минск: Наука и техника, 1976.– 141 с.
72. Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Тарутина Л.А. Изменчивость оценок общей и специфической комбинационной способности у линий кукурузы под влиянием внешних условий / Проблемы экспериментальной генетики. – Минск: Наука и техника, 1971. – С. 10.
73. Федько И. А., Мощацкий А. А., Ковалев А.М. К созданию комплексно устойчивых к вредителям и болезням гибридов кукурузы // Селекция и семеноводство, 1983. – №. 12. – С.19.
74. Филипов Г.Л., Вишневский Н.В. Экологическая модель засухоустойчивого и продуктивного гибрида кукурузы для Степи

- Украины. / В кн.: Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделирование новых сортов сельскохозяйственных культур. – М., 1983. – С. 64-69.
75. Филипов Г.Л., Домашнев П.П. О критериях оценки скороспелости гибридов кукурузы для агроклиматического обоснования их районирования // Бюл. ВНИИ кукурузы, 1982. – №.60. – С. 3-8.
76. Фролов А.Н. Изменчивость кукурузного мотылька и устойчивость к нему кукурузы / Автореф. дис. ... докт. биол. наук, Санкт–Петербург, 1993. – 41 с.
77. Хаджинов М.И., Гусев В.П. Итоги первого цикла рекуррентной селекции на повышение специфической комбинационной способности из синтетика кукурузы // Итоги работ по селекции и генетике кукурузы. Краснодар, 1979. – С. 25-30.
78. Хотылева Л. В. Селекция гибридной кукурузы. / Принципы и методы селекции на комбинационную способность. – Минск: Наука и техника, 1965. – 210 с.
79. Хотылева Л. В., Тарутина Л. А. Взаимодействие генотипа и среды. – Минск: Наука и техника, 1982. – 60 с.
80. Хотылева Л.В., Полонецкая Л.М. // Цитология и генетика, 1985. – № 1. – С. 32-37.
81. Цаган-Манджаев Н.Л., Сотченко В.С. Комбинационная способность линий кукурузы и условия среды // НТВ. ВИР. 1989. – вып.189. – С. 10-13.
82. Царенко О.М., Несветов О.О., Кадацкий М.О. Основи екології та економіка природокористування. — Суми: „Університетська книга”, 2001. –326 с.
83. Циков В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы. – К.: Урожай, 1984. – 192 с.
84. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. – Л: Гидрометеорология, 1969. – 250 с.

85. Чучмий И.П. Оценка экологической пластичности гибридов кукурузы // Селекция и семеноводство, 1976. – №. 1. – С. 17-19.
86. Чучмий И.П., Моргун В.В. Генетические основы и методы селекции скороспелых гибридов кукурузы / К.: Наукова думка, – 1990. – 284с.
87. Чучмий І., Ковальчук І., Борейко В. Створення і впровадження у виробництво нових гібридів кукурудзи інтенсивного типу // Матеріали наук.-практ. конф. “Аграрна освіта і наука на початку третього тисячоліття” (Львів 18-21 вересня 2001 р.). – Том 1. – Львів, 2001. – С. 154-161.
88. Чучмий І.П., Борейко В.С., Ковальчук І.В. та ін. Проблеми селекції і насінництва скоростиглих гібридів кукурудзи для умов Лісостепу і Полісся України // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету (спеціальний випуск). – Умань: Уманський державний аграрний університет, 2002. – С. 317-321.
89. Чучмий І.П., Ковальчук І.В., Поліщук В.В. Оцінка самозапилених ліній кукурудзи за комбінаційною здатністю та перспективи їх залучення до селекційних програм // Вісник Уманського державного аграрного університету. – 2003. – №1-2. – С. 17-23.
90. Чучмий І.П., Ковальчук І.В., Поліщук В.В. Результати вивчення самозапилених ліній кукурудзи і перспективи їх залучення до селекційних програм \ \ Матеріали міжвузівської наук.-практ. конф.: “Десять років незалежності України: шляхом державотворення”. – К.: ЗАТ “НІЧЛАВА”, 2001.– С. 117-119.
91. Юрку А.И. Пыльная головня кукурузы. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 224 с.
92. Юрку А.И., Лазу М.Н. Генетические аспекты устойчивости кукурузы к пузырчатой головне. – Кишинев, "Штиинца", 1987. –175 с.
93. Ярошенко Т.В. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным заболеваниям.– Харьков, 1980. – 160 с.
94. Adams M.W., Shank D.B. The relationship of hetezygosity to homeostasis in

- maize hybrids. // *Genetics*, 1959. – Vol. 44. – P.777–786.
95. Allard R.W., Bradshaw A.D. Implications of genotype-environmental Interactions in applied plant breeding. // *Crop. Sci.*, 1964. –Vol. 4. – P. 503–508.
 96. Allard R.W., Henshe P.E. Some parameters of population variability and their implications in plant breeding. // *Advan. Agron.*, 1964. – Vol. 16. – P. 281–325.
 97. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Sci*, 1966. – №.1. – P. 36-40.
 98. Eberhart S.A., Russell W.A. Yield and stability for a 10 – line diallel of singlecrosses and double cross maize hybrids // *Crop. Sci*, 1969. – V.9. – №. 4. – P. 47-48.
 99. Finlay K.W., Wilkinson G.N. The analysis of adaptation in plant-breeding programs. // *Austr. J.Agric. Res*, 1963. 14. – P. 742-754.
 100. Hallauer A.R., Eberhart S.A. Evaluation of synthetic varieties of maize for yield. // *Crop Sci.*, 19667 vol. 6. – P. 423-427.
 101. Hallauer A.R., Siars J.H. Integrating Exotic germplasm into corn Belt Maize Breeding. Programs. // *Crop Sci.*, 1972. 12 (2). – P. 203-206.
 102. Lewis D.A. Gene–environment interactions. A relationship between dominance and variability, heterosis, phenotypic stability and variability. // *Heredity*, 1954. vol. 8. – P.333–356.
 103. Lynch P.J. Hunter R.B., Konnenberg L.W. Relative performance of single cross, three-way cross and double cross corn hybrids recommended in Ontario, 1968-1972 // *Canada. Journ. Plant Sei*, 1973. vol. 53. – P.805-810.
 104. Midderdorf M. Untersuchungen über Methoden zur Intertion mit Maisbrand (*Ustilago zaeae*) und ihre Abhängigkeit von Alter temperatur und sorte // *Der Züchter*, 1958. Bd 28.– №2. – P.45-47.
 105. Plaisted R.L., Peterson L.C. a technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different locations and seasons. // *Amer. Potato Journ.*, 1959. vol. 36. – P. 381–385.

106. Rojas B.A., Sprague G.F. A comparison of variance components in corn yield trials 111 General and specific combining ability and their interaction with location and years // *Agron J.*, 1952. 44. – P.462-466.
107. Sotovic F. Proizvodna vosnost osnovnih komponenta prirodna rna kukurusa u razlicitim gustocima analizon koeficiente veze: // *Polyopr znansty. Smotra, Zagreb*, 1975.– №. 34. (44) – P.79-98.
108. Sprague G.F., Federer W.T. A comparison of variance components in corn yield variats 11 Error, test variety, location variety, and variety components. – *Agron.I.*,1951. –Vol. 43. – P. 535-541.
109. Stuber C.W., Williams W. P., Moll R.H. Epistasis In maize (*Zea mays L.*). 3.Significance In predictions of hybrid performance. // *CropSci.*, 1973. vol. 13. – №. 3. – P.195-200.

ДОДАТКИ

Сума опадів за 2020–2021 рр., мм (за даними метеостанції)

Місяць	Р і к								Середня багаторічна
	2020				2021				
	декада			Сума за місяць	декада			Сума за місяць	
	I	II	III		I	II	III		
Січень	17,9	6,8	40,3	65,0	4,0	3,5	39,3	46,8	47
Лютий	16,2	11,6	24,4	52,2	8,2	42,8	17,1	68,1	44
Березень	2,0	0,7	7,4	10,1	29,5	6,8	0,0	36,3	39
Квітень	2,4	3,4	6,2	12,0	0,0	21,6	36,5	58,1	48
Травень	11,6	4,0	9,2	24,8	49,9	5,3	2,3	57,5	55
Червень	17,4	1,5	11,1	30,0	41,6	21,6	3,7	66,9	87
Липень	17,6	69,1	10,0	96,7	12,6	20,2	23,5	56,3	87
Серпень	121,5	0,4	2,0	123,9	25,8	20,4	16,3	62,5	59
Вересень	11,8	9,8	53,2	74,8	0,0	2,6	0,0	2,6	43
Жовтень	11,0	16,5	0,0	27,5	0,0	32,2	11,4	43,6	33
Листопад	7,6	29,5	27,0	64,1	0,4	11,9	27,6	39,9	43
Грудень	1,4	15,0	1,4	17,8	29,7	1,5	41,9	73,1	48
Всього за рік	598,9				611,7				633

Середня температура повітря за 2020-2021 рр., °С

(за даними метеостанції)

Місяць	Р і к								Середня багаторічна
	2020				2021				
	декада			Середня за місяць	декада			Середня за місяць	
	I	II	III		I	II	III		
Січень	-7,1	-1,0	-4,7	-4,3	2,2	1,2	-4,2	-0,3	-5,7
Лютий	0,3	-6,3	-1,8	-2,6	-10,4	-1,9	-2,3	-4,9	-4,2
Березень	-1,7	4,8	7,9	3,7	-4,9	0,3	1,5	-1,0	0,4
Квітень	5,6	9,9	11,3	8,9	7,7	12,1	9,5	9,8	8,5
Травень	13,6	11,8	14,3	13,2	11,4	13,9	21,0	15,4	14,6
Червень	15,6	17,5	18,3	17,1	15,4	17,6	18,0	17,0	17,6
Липень	18,8	17,8	23,0	19,9	18,5	20,5	22,1	20,4	19,0
Серпень	18,8	18,9	20,0	19,2	21,8	19,6	18,5	20,0	18,2
Вересень	14,2	14,1	12,5	13,6	16,0	16,0	14,3	15,4	13,6
Жовтень	9,9	6,3	12,0	9,4	12,7	7,5	5,9	8,7	7,6
Листопад	6,8	5,5	-2,0	3,4	4,0	2,3	0,1	2,1	2,1
Грудень	1,8	-0,5	-0,2	0,4	1,6	-0,9	-1,5	-0,3	-2,4
Всього за рік	8,5				8,5				7,4

Відносна вологість повітря за 2020-2021 рр., %

Місяць	Р і к								Середня багаторічна
	2020				2021				
	декада			Середня за місяць	декада			Середня за місяць	
	I	II	III		I	II	III		
Січень	90	92	88	90	82	86	85	84	86
Лютий	86	83	92	87	82	93	86	87	85
Березень	81	78	71	77	77	73	69	73	82
Квітень	62	56	59	59	55	68	73	65	68
Травень	68	62	67	66	73	66	66	68	64
Червень	58	65	68	64	75	76	68	73	66
Липень	70	78	70	64	70	70	72	71	67
Серпень	85	72	72	76	71	74	74	73	68
Вересень	75	74	88	79	70	72	66	69	73
Жовтень	84	76	87	82	66	86	81	78	80
Листопад	86	88	87	87	82	90	90	87	87
Грудень	86	86	89	87	–	–	–	–	88
Всього за рік	77				–				76

ОЦЕНКА АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ГЕНОТИПОВ

ФАЙЛ ДАННЫХ - Стійкість проти кукурудзяного метелика

ЧИСЛО СРЕД -----< M >--- 2

ЧИСЛО ГЕНОТИПОВ ----< L >--- 6

ЧИСЛО ПОВТОРНОСТЕЙ--< N >--- 3

СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

НОМЕРА ГЕНОТИПОВ	НОМЕРА СРЕД		СРЕДНИЕ ПО ГЕНОТИПАМ
	1	2	
1	93.60	85.83	89.72
2	90.03	87.27	88.65
3	86.40	81.73	84.07
4	95.20	89.40	92.30
5	92.90	89.77	91.33
6	93.60	76.33	84.97
СРЕДНИЕ ПО СРЕДАМ	91.96	85.06	

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

КОМПОНЕНТЫ ДИСПЕРСИИ	СУММА КВАД- РАТОВ	СТЕПЕНИ СВОБОДЫ	СРЕДНИЕ КВАДРАТЫ	F-КРИТЕРИЙ
ОБЩЕЕ ВАРЬИРОВАНИЕ	1324.88			
ПО СРЕДАМ (A)	428.53	1	428.53	30.14
ПО ГЕНОТИПАМ (B)	336.63	5	67.33	4.74
ПО ВЗАИМОДЕЙС. АВ	218.53	5	43.71	3.07
СЛУЧАЙНОЕ	341.19	24	14.22	

ОЦЕНИВАЕМЫЕ
ЭФФЕКТЫ НСР=0.05

ПО ФАКТОРУ А	2.18
ПО ФАКТОРУ В	1.26
ОБЩЕЕ НСР	3.08

ЭФФЕКТЫ ОБЩЕЙ И СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ

НОМЕРА ГЕНОТИПОВ	НОМЕРА СРЕД		ОАС (I)
	1	2	
1	3.88	-3.88	1.21
2	1.38	-1.38	0.14
3	2.33	-2.33	-4.44
4	2.90	-2.90	3.79
5	1.57	-1.57	2.83
6	8.63	-8.63	-3.54

Продовження дод. Д

ПОКАЗАТЕЛИ АДАПТИВНОЇ СПОСОБНОСТІ І СТАБІЛЬНОСТІ ГЕНОТИПОВ

N ГЕНОТИПА	ВАРИАНСА САС (I)	ОТНОСИТЕЛЬ- НАЯ СТА- БИЛЬНОСТЬ	КОЭФФИЦИЕНТ РЕГРЕССИИ	СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ГЕНОТИПА	ПОКАЗАТЕЛЬ НЕЛИНЕЙНОСТИ ОТВЕТА
1	27.79	5.88	1.13	38.42	
2	1.46	1.36	0.40	76.90	
3	8.52	3.47	0.68	55.66	
4	14.45	4.12	0.84	55.31	
5	2.54	1.74	0.45	75.83	
6	146.70	14.25	2.50	-32.90	

N ГЕНОТИПА	ВАРИАНСА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕН*СРЕДА	СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕ- НИЕ СОРТА (ГЕНОТИПА)	ОАС (I)	КОЭФФИЦИЕНТ НЕЛИНЕЙНОСТИ ГЕНОТИПА
1	-1.60	89.72	1.21	1.30
2	6.57	88.65	0.14	0.07
3	0.52	84.07	-4.44	0.40
4	-1.37	92.30	3.79	0.67
5	5.12	91.33	2.83	0.12
6	51.76	84.97	-3.54	6.84

ОЦЕНКА СРЕДЫ, КАК ФОНА ДЛЯ ОТБОРА

N СРЕДЫ	ВАРИАНСА ВЗАИМОД. ГЕН*СРЕДА	ДИФФЕРЕН- ЦИРОВАН- НАЯ СПОСОБ- НОСТЬ СРЕДЫ	ОТНОСИТЕЛЬ- НАЯ ДСС	КОЭФФ. НЕЛИ- НЕЙНОСТИ СРЕДЫ
1	5.31	6.33	2.74	0.87
2	5.31	22.79	5.61	3.13

N СРЕДЫ	МАССИВ КОЭФФ. КОРРЕЛЯЦИИ	ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕДСКАЗУЕМОСТИ	МАССИВ DR (J)
1	0.66	0.02	3.45
2	0.89	0.05	-3.45

ОШИБКА ДЛЯ САС И ДЛЯ D=4.74

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт Урожайність гібридів кукурудзи, 2020 р.

Единица измерения данных т/га
 Вариантов 6, Повторностей 3

Исходные данные

Вариант	Среднее			Повторности
1	7.58	8.31	7.44	7.00
2	8.78	9.70	8.59	8.04
3	9.03	9.31	9.06	8.71
4	9.20	9.30	9.15	9.15
5	9.39	9.20	9.12	9.85
6	9.11	9.01	9.41	8.90

Средняя по опыту - 8.85 т/га

Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	9.34	17		
Повторений	0.87	2		
Вариантов	6.36	5	1.27	6.02
Остатка	2.11	10	0.21	

Ошибка средней = 0.27 Ошибка разности средних = 0.38

НСР = 0.84 т/га или 9.46%

Сила влияния фактора = 0.68

Точность опыта = 3.00% Вариация данных = 8.38%

05-02-2006

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт Урожайність гібридів кукурудзи, 2021 р.

Единица измерения данных т/га

Вариантов 6 ,Повторностей 3

Исходные данные

Вариант	Среднее		Повторности	
1	8.09	8.04	8.06	8.16
2	9.48	9.98	9.89	8.56
3	11.45	12.17	10.28	11.89
4	11.20	11.79	11.32	10.50
5	8.49	8.19	9.33	7.95
6	9.46	8.16	9.95	10.28

Средняя по опыту - 9.69 т\га

Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	36.35	17		
Повторений	0.19	2		
Вариантов	28.45	5	5.69	7.39
Остатка	7.70	10	0.77	

Ошибка средней = 0.51 Ошибка разности средних = 0.72

НСР = 1.60 т/га или 16.49%

Сила влияния фактора = 0.78

Точность опыта = 5.23% Вариация данных = 15.08%

05-02-2006

ОЦЕНКА АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ГЕНОТИПОВ

ФАЙЛ ДАННЫХ: Урожайність гібридів кукурудзи

ЧИСЛО СРЕД -----< M >--- 2
 ЧИСЛО ГЕНОТИПОВ -----< L >--- 6
 ЧИСЛО ПОВТОРНОСТЕЙ---< N >--- 3

СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

НОМЕРА ГЕНОТИПОВ	НОМЕРА СРЕД		СРЕДНИЕ ПО ГЕНОТИПАМ
	1	2	
1	7.58	8.09	7.84
2	8.78	9.48	9.13
3	9.03	11.45	10.24
4	9.20	11.20	10.20
5	9.39	8.49	8.94
6	9.11	9.46	9.29
СРЕДНИЕ ПО СРЕДАМ	8.85	9.69	

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

КОМПОНЕНТЫ ДИСПЕРСИИ	СУММА КВАД- РАТОВ	СТЕПЕНИ СВОБОДЫ	СРЕДНИЕ КВАДРАТЫ	F-КРИТЕРИЙ
ОБЩЕЕ ВАРЬИРОВАНИЕ	52.15			
ПО СРЕДАМ (A)	6.46	1	6.46	14.26
ПО ГЕНОТИПАМ (B)	23.95	5	4.79	10.57
ПО ВЗАИМОДЕЙС. АВ	10.87	5	2.17	4.80
СЛУЧАЙНОЕ	10.88	24	0.45	

ОЦЕНИВАЕМЫЕ ЭФФЕКТЫ НСР-0.05

ПО ФАКТОРУ А 0.39
 ПО ФАКТОРУ В 0.22
 ОБЩЕЕ НСР 0.55

ЭФФЕКТЫ ОБЩЕЙ И СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ

НОМЕРА ГЕНОТИПОВ	НОМЕРА СРЕД		ОАС (I)
	1	2	
1	-0.25	0.25	-1.44
2	-0.35	0.35	-0.14
3	-1.21	1.21	0.97
4	-1.00	1.00	0.93
5	0.45	-0.45	-0.33
6	-0.18	0.18	0.01

Продовження дод. 3

ПОКАЗАТЕЛИ АДАПТИВНОЇ СПОСОБНОСТІ І СТАБІЛЬНОСТІ ГЕНОТИПОВ

N ГЕНОТИПА	ВАРИАНСА САС (I)	ОТНОСИТЕЛЬ- НАЯ СТА- БИЛЬНОСТЬ	КОЭФФИЦИЕНТ РЕГРЕССИИ	СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ГЕНОТИПА	ПОКАЗАТЕЛЬ НЕЛИНЕЙНОСТИ ОТВЕТА
1	0.05	2.89	0.59	6.29	
2	0.17	4.51	0.83	6.32	
3	2.85	16.50	2.86	-1.30	
4	1.93	13.62	2.36	0.71	
5	0.33	6.42	-1.06	5.02	
6	0.00	0.00	0.42	9.29	

N ГЕНОТИПА	ВАРИАНСА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕН*СРЕДА	СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕ- НИЕ СОРТА (ГЕНОТИПА)	ОАС (I)	КОЭФФИЦИЕНТ НЕЛИНЕЙНОСТИ ГЕНОТИПА
1	-0.00	7.84	-1.44	0.18
2	-0.05	9.13	-0.14	0.60
3	1.17	10.24	0.97	10.07
4	0.61	10.20	0.93	6.82
5	1.46	8.94	-0.33	1.16
6	0.06	9.29	0.01	0.00

ОЦЕНКА СРЕДЫ, КАК ФОНА ДЛЯ ОТБОРА

N СРЕДЫ	ВАРИАНСА ВЗАИМОД. ГЕН*СРЕДА	ДИФФЕРЕН- ЦИРОВАН- НАЯ СПОСОБ- НОСТЬ СРЕДЫ	ОТНОСИТЕЛЬ- НАЯ ДСС	КОЭФФ. НЕЛИ- НЕЙНОСТИ СРЕДЫ
1	0.30	0.30	6.17	0.44
2	0.30	1.77	13.73	2.63

N СРЕДЫ	МАССИВ КОЭФФ. КОРРЕЛЯЦИИ	ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕДСКАЗУЕМОСТИ	МАССИВ DR (J)
1	0.74	0.05	-0.42
2	0.95	0.13	0.42

ОШИБКА ДЛЯ САС И ДЛЯ D= 0.15