

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва
Спеціальність 201 Агрономія

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри ботаніки, генетики
та захисту рослин

доцент _____ Наталія ПІНЧУК

« _____ » _____ 20__ р.

протокол № _____ від _____ 20__ р.

**Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за урожайністю та
технологічністю в умовах ПСП «Агрофірма Нападівська»
с. Нападівка Липовецького району**

01.01. – ВР 273 м 03 12 21. 035

Студент – випускник

Роман ПЕТРЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи
старший викладач

Олена МАЗУР

Рецензент

Вінниця – 2022

Зміст

| | |
|--|----|
| Анотація | 4 |
| Вступ | 5 |
| Розділ.1 Огляд джерел наукової літератури | 6 |
| 1.1. Сучасна зародкова плазма в гетерозисній селекції | 6 |
| 1.2 Селекція кукурудзи за якісними ознаками | 14 |
| Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень | 20 |
| 2.1. Умови проведення досліджень | 20 |
| 2.2. Аналіз гідротермічних умов в роки проведення досліджень | 22 |
| 2.3. Методика проведення досліджень | 25 |
| РОЗДІЛ 3 Результати експериментальних досліджень | 27 |
| 3.1. Динаміка росту та розвитку гібридів кукурудзи різних груп стиглості | 27 |
| 3.2. Зернова продуктивність кукурудзи під впливом умов вирощування | 34 |
| 3.3. Екологічна пластичність та стабільність гібридів кукурудзи | 36 |
| Розділ 4. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи | 41 |
| Висновки | 44 |
| Пропозиції виробництву | 46 |
| Список використаної літератури | 47 |
| Додатки | 54 |

Анотація

Обсяг магістерської роботи складає 55 сторінок. Вона містить 16 таблиць, 62 літературних джерела, 2 рисунки, 1 додаток.

Тема дипломної роботи: «Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за урожайністю та технологічністю в умовах ПСП «Агрофірма Нападівська» с. Нападівка Липовецького району».

Мета та завдання дослідження. Мета дипломної роботи полягала в проведенні порівняльної оцінки гібридів кукурудзи за урожайністю та придатністю до механізованого збирання, виділенні кращих гібридів для вирощування в умовах господарства.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- провести порівняльну оцінку гібридів кукурудзи за урожайністю;
- провести порівняльну оцінку гібридів кукурудзи за придатністю до механізованого збирання;
- встановити пластичність і стабільність гібридів кукурудзи;
- провести економічну оцінку гібридів кукурудзи.

Найбільш урожайними видалися гібриди середньостиглої групи. Урожайність змінювалась в межах 7,9 – 8,7 т/га. Найвищу урожайність сформував середньостиглий гібрид ДКС 4378 – 8,7 т/га, що на 0,8 т більше за гібрид П 9127. У середньоранній групі кращим виявився гібрид ДКС 3788, який забезпечив 8,5 т/га, це вище ніж у гібрида П 8409 на 2,1 т/га.

Особливу увагу в дослідженнях приділяли добору гібридів з інтенсивною втратою вологи зерном при дозріванні. За цим показником у середньоранній групі гібридів виділився гібрид ДКС 3788, який забезпечив вологість на рівні 16,8%, а мінливість прояву ознаки від 14,6 до 22,4%, а коефіцієнт варіації склав 7,1%. У середньостиглій групі гібридів кращим за рівнем збиральної вологості був гібрид ДКС 4378 у якого цей показник склав 17,8%, з мінливістю ознаки від 15,9 до 23,8%.

Ключові слова: урожайність, гібрид, кукурудза, технологічність, придатність до механізованого збирання.

Вступ

Сучасні гібриди кукурудзи різних біотипів значно різняться за морфобіологічними ознаками, властивостями та вимогами до умов вирощування. У зв'язку з цим для виявлення потенціальної продуктивності кожного конкретного гібриду необхідно створювати сприятливі умови для росту і розвитку рослин, які в свою чергу обумовлюються агротехнічними заходами і природно-кліматичними ресурсами.

Головним напрямком майбутнього зростання зернового комплексу є інтенсифікація зерна. В її основі лежить внесення оптимальної кількості мінеральних та органічних, добрив, збільшення посівів високоврожайних сортів і гібридів, запровадження комплексної механізації, інтенсивних та ресурсоощадних технологій, використання прогресивних форм організації і оплати праці з урахуванням результату який отримаємо.

Кукурудза – одна з найбільш цінних сільськогосподарських культур. За врожайністю основної та побічної продукції вона перевищує найрозповсюдженіші зернофуражні культури і знаходить широке використання: дає кращі за поживністю та різноманітністю корми тваринам, цінні харчові продукти для людей, являє собою дешеву сировину для промисловості. Щоб отримати високий і стабільний урожай, необхідно здійснити відбір кращих гібридів, адаптованих до умов конкретної ґрунтово-кліматичної зони та створити відповідний їх потребам агротехнічний фон. Результати досліджень, які були проведені в різних ґрунтово-кліматичних умовах України, і передовий досвід вирощування кукурудзи в агроформуваннях свідчать про можливість одержувати високі та стабільні врожаї зерна кукурудзи в разі виконання елементів технології – 9,0–12,0 т/га.

Мета дипломної роботи полягала в проведенні порівняльної оцінки гібридів кукурудзи за урожайністю та придатністю до механізованого збирання, виділенні кращих гібридів для вирощування в умовах господарства.

Розділ. 1. Огляд джерел наукової літератури

1.1. Сучасна зародкова плазма в гетерозисній селекції

Сучасний селекційний генофонд кукурудзи це результат багатьох циклів схрещувань та доборів, який представлений кількома типами зародкової плазми. Зародкові плазми – це групи всередині культурного виду, які об'єднують значну кількість споріднених генотипів [1]. Певний тип зародкової плазми включає в себе генотипи, які мають спільне філогенетичне походження, тобто беруть початок від одного вихідного сорту і з високою імовірністю містять споріднений спадковий матеріал [2].

У сучасних умовах ефективно ведення селекції гібридної кукурудзи неможливе без глибокого розуміння та осмислення генофонду вихідного матеріалу, історії його розвитку, основних джерел зародкової плазми, сучасних тенденцій використання та синтезу нових рекомбінацій гетерозисних груп [3].

А. R. Hallauer вказує [4], що розвиток гетерозисної селекції кукурудзи започаткований в перші роки XX сторіччя, з моменту розробки та обґрунтування інбридинго-гібридаційної системи G. H. Shull в 1909-1910 рр. Саме з цього часу починається масове створення інбредного вихідного матеріалу і випробовування кращих гібридних комбінацій.

Як повідомляє А. F. Troyer [5] у США в 1920-их роках при створенні інбредних ліній було самозапилено близько тисячі вільнозапилених сортів кукурудзи. Деякі сорти були більш розповсюджені та популярні ніж інші. Це було біля 10 % широко адаптованих сортів на основі яких створені видатні інбредні лінії в перші десятиріччя розвитку гібридної кукурудзи. Їх генетична плазма збереглася і тепер складає близько 87 % генофонду сучасних гібридів США [6].

J. S. C. Smith та ін. приводять результати аналізу педігрі гібридів селекційної компанії „Pioneer Hi-Bred International” за 90 років [7]. За цей

період компанія, яка контролює більше 42 % ринку гібридного насіння кукурудзи, використала понад 50 першоджерел зародкової плазми, але лише шість мали вклад у генофонд ліній більше 10 % (BSSS, Iodent, Krug, Midland, Reid і WF Reid). A. F. Troyer, розділив генофонд сучасної кукурудзи на п'ять генетичних плазм: Reid Yellow Dent (включаючи BSSS, Iodent та ін.); Minnesota; Lancaster Sure Crop; Northwestern-Dent; Learning Corn [8]. Проаналізувавши 70 % запатентованої в США зубоподібної генетичної плазми, подібну класифікацію наводять M. A. Mikel та J. W. Dudley (окрім двох нових груп, які отримано з комерційних гібридів та Maiz Amargo).

Р. Т. Nelson з співавторами [9] в більш пізніх дослідженнях оцінили запатентовану в США генетичну плазму за допомогою маркерних генів. Вони вказують, що захищений генетичний пул можна розділити на 7 груп: B73, A632, Mo17, PH207, Oh43, B37 та змішана.

Отже, завдяки своїм видатним селекційним характеристикам, основні генетичні плазми кукурудзяного поясу США набули загальносвітового значення. Інбредний матеріал цих зародкових плазм займає провідне місце в селекційних програмах країн Західної та Східної Європи, Молдови, Китаю, України [10-13] та ін.

Створення та використання нових циклів інбредних ліній кукурудзи з обмеженої кількості зародкових плазм призводить до постійного звуження генетичної різноманітності вихідного матеріалу. Це може призвести до неможливості подальшого генетичного покращання потенційної урожайності, збільшення вразливості генотипів до несприятливих погодних умов, шкідників, хвороб, а також до загрози подальшої генетичної ерозії [14]. З іншого боку, ці генетично вузькі пули дуже цінні активи, оскільки вони – скупчення сприятливих алелей, які слідують з численних циклів рекомбінації і широкого добору.

Селекційними установами нашої країни ведуться постійні роботи та пошуки, щодо інтрогресії нової зародкової генетичної плазми.

Чудовим джерелом цінних ознак є сорти і популяції з широким генетичним ресурсом. Але, на жаль, виділення з них конкурентних самозапилених ліній в чистому вигляді з ряду причин практично неможливе [15]. Найкращим шляхом її отримання на основі таких джерел є схрещування їх з елітним інбредним матеріалом та подальше самозапилення і беккросування до елітного генотипу.

Так, за даними Б. В. Дзюбецького та ін. [16], починаючи з 1970 р. лабораторія селекції кукурудзи Інституту зернових культур використала у роботі більше 100 популяцій з Югославії, Угорщини, Польщі, Мексики та Китаю. Інтрогресія нової різноманітної генетичної плазми дійсно додає різноманітності, але якщо б вона широко використовувалась, то найбільш вірогідно, уповільнила би селекційний прогрес за короткий період. Мабуть, пройде багато селекційних циклів, перш ніж ця нова генетична плазма покращить свої господарсько-цінні ознаки, щоб напряду удосконалити комерційну сільськогосподарську культуру.

У даний час в багатьох селекційних установах України при створенні нових самозапильних ліній використовується інтродукований матеріал з невідомим родоводом. Це, як правило, лінії, які несуть в собі зародкову плазму різних генетичних груп: BSSS (Рейд), Айодент, Ланкастер, змішана та ін. [17].

Гетерозисна група Рейд походить від вільно запилюваного сорту Reid Yellow Dent. Роберт Рейд розпочав створення сорту в 1846 р., а роботу над покращенням продовжив його син Джеймс Л. Рейд. Вихідним матеріалом слугувала зубоподібна кукурудза від Гордона Хопкінса із Огайо, перезапилена місцевою ранньостиглою кременистою кукурудзою Little Yellow. При використанні методу масового добору Джеймс віддав перевагу середнім за розміром качанам, з яскраво жовтими, густо сидячими, довгими і відносно гладкими зернівками і тонкому червоному стрижню з 18-22 рядами зерен. Відбір вівся також на енергійний ріст рослин і високий вихід дозрілого сухого зерна [18].

Сорт Reid Yellow Dent став джерелом для створення видатної самоzapильної лінії Wf9, одного із батьківських компонентів гібридів, які займали більше 30 % посівних площ США протягом 30 років. Це зробило її найпопулярнішою інбредною лінією всіх часів [19].

Зародкова плазма сорту Reid Yellow Dent широко використовувалась при створенні нових самоzapильних ліній серед селекціонерів України, Росії та Молдови.

Із сорту Reid Yellow Dent походить відома елітна зародкова плазма Iodent, яка увійшла до складу 15 % усієї задокументованої гібридної кукурудзи США [20] і внесок якої постійно збільшується у зв'язку з використанням у комерційних селекційних програмах [21].

Плазму Iodent Reid створив професор L. C. Brucher, проводячи добір на високу врожайність і ранньостиглість качанорядним методом із сорту Reid Yellow Dent. Робота проводилася протягом 1909-1922 рр. на дослідній станції в штаті Айова США, звідси і походить скорочена назва сорту [22].

Зародкова плазма Iodent була вдосконалена і використовується фірмою Pioneer HI [23]. Історію її розвитку A. F. Troyer подає в огляді перших шести циклів розмноження, які були розпочаті в 1940 р. Перший цикл починався на базі ліній Idt (I205A) та I205, які в 1920-х роках виділив методом інбридингу з сорту Iodent Reid доктор Jenkins. Виділені у наступних циклах добору лінії генетичних груп Modern Iodent та Early Iodent (PHG29, PH207, PHP02) стали основними попередниками майже половини сучасних комерційних інбредних ліній Pioneer HI. Згідно даних J. S. C. Smith [24], лінії плазми Iodent впродовж 1930-1999 рр. входили до складу 15 % комерційних гібридів цієї фірми.

Лінії зародкової плазми Айодент характеризуються, як правило, добре вираженою зубоподібністю зерна та відносяться переважно до середньостиглої групи стиглості.

Характерною селекційною ознакою є висока комбінаційна здатність в схрещуваннях з лініями групи Ланкастер, Лаукон, Міндсенпуста, Рейд (BSSS) та Мінесота 13 [25].

У дослідженнях селекціонерів ІЗК НААН підтверджена схильність ліній зародкової плазми Айодент до формування більше одного качана на рослині і здатність витримувати високі густоти стояння рослин. Лінії даної групи проявляють високу стійкість до основних хвороб та шкідників, відзначаються унікальною властивістю вологовіддачі із зерна при дозріванні, міцним середньорослим стеблом та відмінною пилкоутворюючою здатністю. Проте негативною стороною є низька холодостійкість і середня посухо- та жаростійкість [26].

Однією із успішних спроб створення видатного вихідного матеріалу із зародкової плазми Reid Yellow Dent було формування доктором G. Sprague в 1933-1934 рр. синтетичної популяції Iowa Stiff Stalk Synthetik (BSSS). До перезапилення були залучені 20 інбредних ліній з підвищеною міцністю стебла. Близько 75 % із цих ліній отримані із покращених гетерозисних підгруп, виділених із сорту Reid Yellow Dent [27].

З моменту створення BSSS було проведено чотири незалежних програми періодичного добору: три – на основі продуктивності тесткросів і одна – на основі продуктивності інбредних ліній. Основними критеріями селекційного добору, при виконанні цих програм були високий урожай та низька вологість зерна, добре розвинена коренева система і міцне стебло . Внаслідок проведених різних циклів добору і модифікацій на базі синтетика BSSS були створені такі видатні лінії, як B14, B14A, B37, B64, B68 та B37, внесок яких в геном гібридної кукурудзи США становив 8 % [28]. Ці лінії та їх наступні версії: A632, A634, CM105, DKPB80, LH74, LH82, LH283, PHG39, PHG86 є найбільш визначними і входять до складу сучасних генетичних плазм відомих насіннєвих компаній “Monsanto” та “Pioneer HI”. Найбільш успішним представником популяції BSSS є лінія B37, внесок якої в

сучасну американську комерційну зародкову плазму зубоподібної кукурудзи залишається незмінним [29].

На відміну від генетичних груп, створених із сортів, які не мають чітких родоводів, генетичний склад синтетиків є завжди задокументований, що полегшує планування селекційних програм. Лінії генетичної групи BSSS найкраще комбінуються з лініями плазм Lancaster та Iodent.

Гетерозисна група Lancaster походить від напівкремнистого сорту Lancaster Sure Crop, створеного братами Херші (Hershey) в окрузі Ланкастер, штат Пенсільванія протягом 1860-1920 рр., який був рекомендований у 1936 р. дослідною станцією для сівби в п'яти штатах східної частини США [29]. Із вихідного місцевого сорту з довгими качанами і блідо-ліловим забарвленням зерна добір проводився на помірну довжину, швидке дозрівання, виповненість качанів з чистими стрижнями без плісняви. Після багаторазового схрещування з пізньостиглими зубоподібними сортами, знову проводили зворотні схрещування з сортами Lancaster, супроводжуючи їх доборою на кременисті, з гладкою поверхнею, більш довгі качани.

Різноманітність зародкової плазми Lancaster Sure Crop представлена в 37 публічно створених інбредних лініях, які отримані від двох інбредних ліній першого циклу Oh40B і C103. Крім того, в процесі селекційної роботи гетерозисна група Lancaster була значно модифікована в сторону зменшення вмісту первинної плазми і збільшення non-Lancaster зародкової плазми, в тому числі Reid Yellow Dent. У 36 із 37 досліджуваних ліній вміст плазми non-Lancaster становив 50 % і більше [30]. Такі відомі лінії плазми Lancaster, як Mo17, Oh43, C123, A619, Oh40, Oh45, Oh551, Oh55, Va35, Va59 були визнані шедеврами американської селекції і входили до складу багатьох комерційних гібридів.

При аналізі педігрі 1132 інбредних ліній із 48 насіннєвих компаній, запатентованих в США протягом 25 років, було виявлено, що генетичний внесок лінії Mo17 знизився з 8,6 до 1,7 %, а внесок ліній Oh43 збільшився з 1,5 до 3,9 %. У зародковій плазмі всесвітньовідомої фірми “Монсанто”

внесок Mo17 в значній мірі був замінений PH3737, який отриманий з плазми Iodent. Проте лінія Mo17, як і раніше, має генетичний відбиток в 47 сучасних інбредних лініях. Лінія Oh43 впливає на зародкову плазму фірми “Монсанта” безпосередньо та через своїх нащадків: LH123, LH185 і LH287 [31].

Майже 5 % генофонду сучасних гібридів в США походять від Lancaster Sure Crop. За морфологічними ознаками лінії плазми Lancaster характеризуються середньо- і високорослими рослинами з малою кількістю листків світло-зеленого кольору. Качани довгі та циліндричної форми з 10-14 рядами крупних і круглих світло-жовтих зерен [32].

Основна частина ліній відноситься до середньо- і пізньостиглої групи, відзначаються інтенсивним стартовим ростом та добре комбінуються з лініями гетерозисних груп Рейд, Айодент та Лаукон [33].

Вирішення проблеми створення та виділення нової зародкової плазми всіх груп стиглості, з метою розширення генетичної різноманітності, значною мірою залежить від використання ліній “змішаної” плазми [34].

Міжгрупові рекомбінації елітних інбредних ліній різних зародкових плазм, які незалежно одна від одної, добре поєднуються з альтернативною гетерозисною плазмою в комерційних гібридах, призвели до успішного створення нових гетерозисних підгруп (Oh43×Lancaster C103, Oh07-Midland×Oh43, Iodent×Midland/Oh07, Iodent×stiff stalk, Maiz Amargo 41.2504b×B73). М. А. Mikel та J. W. Dudley вказують на значну кількість популярних ліній у базі патентів США, які за родоводом відносяться до “змішаної” плазми. Внаслідок такого поліпшення вихідного матеріалу зберігається комбінаційна здатність, а різноманітність зародкових плазм підвищується за рахунок нових рекомбінантних підгруп [35].

Створенню ліній із змішаної плазми та використанню даних ліній у селекційних програмах присвячені роботи багатьох вітчизняних та закордонних селекціонерів [35].

Внаслідок багаторічного вивчення гібридних комбінацій між різними гетерозисними групами та виділення найбільш успішних із них, в світовій

практиці з'явилося поняття “гетерозисна модель” (“Heterotic pattern”). Вперше в 20-х рр. минулого століття, Richey у своїх дослідженнях переконливо довів, що схрещування географічно та генетично віддалених батьків виявляють високу продуктивність. Ця інформація призвела до розвитку концепції гетерозисних моделей в кукурудзі.

Відома і широко використана в кукурузному поясі США гетерозисна модель Reid (BSSS)×Lancaster була найбільш поширеною схемою, яка застосовувалась комерційними насіннєвими компаніями при виробництві гібридів кукурудзи для районів з помірним кліматом у всьому світі. Дві батьківські популяції цієї гетерозисної моделі добре адаптовані до різних географічних регіонів США, а також мали різну генетичну основу [36].

Гібриди фірми “Pioneer Hi-Bred”, створені в 70-х рр. XX століття 3732 (генетична модель BSSS-B37×Iodent) та 3780 (генетична модель B14×Oh43), за більше ніж 20 років займали посівні площі близько 25 млн. га і 20 млн. га, відповідно, а 15 млн. га комбінація B73×Mo17 [37].

Для урізноманітнення гібридного генофонду кукурудзи деякими авторами було запропоновано проведення досліджень з вивчення альтернативних гетерозисних моделей для кукурудзяного поясу США.

Перші систематичні спроби визначити гетерозисні моделі, які були б альтернативними для Reid×Lancaster, зробили K. D. Kauffman et al.

Серед 10 сортів було виділено дві перспективні альтернативні гетерозисні групи: Leaming і Mindland, які походять із різних регіонів і мають різні морфологічні характеристики. Гетерозисні моделі Leaming×Reid та Leaming×Lancaster були визначені як альтернативні для гетерозисних моделей Iowa Stiff Stalk Synthetic (BSSS)×Lancaster [38-39].

Гетерозисні групи та гетерозисні моделі кукурудзи ретельно вивчалися в різних ґрунтово-кліматичних умовах всього світу. Результати досліджень Е. В. Godshalk та К. Д. Kauffman вказують на значний потенціал використання екзотичної зародкової плазми (Argentine flint, ЕТО,

Тухрено) для поліпшення вихідного матеріалу із зони помірного клімату, особливо ліній, отриманих із Мо17 і Oh43.

У дослідженнях Б.В. Дзюбецький та ін. вказують, що гетерозисна модель BSSS-B37×Iodent забезпечила найвищу урожайність зерна в сприятливих та посушливих умовах Республіки Молдова. А в прохолодному та короткому сезоні Білорусії найкращою гетерозисною моделлю зернового типу була Iodent×Euroflint та Iodent×BSSS-B37, Lancaster×Iodent – для гібридів силосного типу [40].

В умовах Степу України, за результатами досліджень, найбільш оптимальними для створення високоврожайних гібридів є гетерозисні моделі Айодент×Ланкастер, C103×BSSS, Iodent×C103, (Iodent×BSSS)×C103, (Oh43×BSSS)×C103, Iodent×Mo17, а оптимальне поєднання пластичності і стабільності урожайності забезпечували гібриди на базі гетерозисних комбінацій Лаукон×Mo17 та Лаукон×(Oh43×B37) [41].

Поняття гетерозисних груп і моделей має фундаментальне значення для гібридної теорії та селекційної практики. Аргументи теоретичних і експериментальних досліджень вказують на вигідність групування зародкової плазми на різні гетерозисні групи та моделі [41].

1.2. Селекція кукурудзи за якісними ознаками

Міжнародна організація з стандартизації визначає якість як сукупність властивостей і характеристик продукції або послуги, які надають їм здатність задовольняти обумовлені чи передбачувані потреби [42].

Якість продукції визначається сукупністю корисних властивостей, що знаходять своє вираження у відповідних параметрах або показниках. Виділяють такі основні властивості сільськогосподарської продукції: хімічні – вміст білків, жирів, крохмалю, цукрів, сухих речовин, вітамінів, мінеральних

солей; фізичні – розмір, форма, забарвлення, міцність, консистенція, цілісність тощо; біологічні – терміни досягання, лежкість, сортова стабільність технологічних показників, а також наявність домішок, ступень зараженості шкідниками і хворобами [8].

Ступінь розвитку роговидної і борошнистої частини ендосперму обумовлює різні технологічні властивості кукурудзи: легкість і повнота виділення крохмалю в крохмало-паточному виробництві, розмелюваність в борошномельному, здатність шліфуватися в круп'яному і концентратному, атакуємість ферментами в бродильних виробництвах [43].

Для крохмало-паточного виробництва найбільшу цінність мають крохмалисті і зубовидні форми кукурудзи. Наявність роговидного шару у кременистих зразків значно ускладнює виділення крохмалю. Показано, що при однаковому вмісті крохмалю в виробничих умовах зубовидні сорти забезпечують на 3% більший вихід крохмалю порівняно з кременистими сортами. Для спиртового виробництва і пивоваріння також більш придатні крохмалисті і зубовидні форми, бо наявність роговидного шару ускладнює розварюємість сировини. Для крохмало-паточного виробництва бажаною ознакою є білозерність, в той час як для спиртового виробництва і пивоваріння колір зерна не має принципового значення. Високий вміст білка, золи і розчинних вуглеводів є не бажаним для цих виробництв [44]. Згідно стандарту США на зерно кукурудзи для переробки на біоетанол зерно кукурудзи має містити 72-75 % крохмалю, та менше 4 % олії.

Кукурудзяне борошно можна використовувати як домішку до пшеничного і житнього при виготовленні хліба і кондитерських виробів за умови відокремлення зародків в процесі помелу, що забезпечує стійкість борошна до прогоркання завдяки зниженню вмісту жиру. Цікаво, що вимоги до борошнистості і роговидності, а також кольору борошна значною мірою залежать від місцевих вподобань і звичок. Так на Закарпатті і в Молдові, віддають перевагу кременистим і напівзубовидним жовтозерним формам, на Північному Кавказі воліють

кременисту кукурудзу зубовидній, але в Дагестані – жовтозерну, а в Північній Осетії і Кабардіно-Балкарії – білозерну, навпаки в Краснодарському і Ставропольському краях де кукурудзяне борошно додають до пшеничного зацікавлені в виробництві зубовидних гібридів які забезпечують тонкий помел [45]. Цінною сировиною для виробництва круп є розлусна і кремениста білозерна кукурудза. Ці ж групи кукурудзи можна використовувати для виробництва кукурудзяних пластівців. В цьому випадку висувуються додаткові вимоги до ознак зерна: крупнозерність (більше 7мм в діаметрі), видовжена і плоска форма, відсутність тріщин [46]. Сорти і гібриди цукрової кукурудзи використовуються переважно в консервній промисловості, а також для споживання в свіжому і замороженому вигляді. Сучасні сорти і гібриди цукрової кукурудзи для задоволення специфічних вимог консервної промисловості повинні мати високий вміст цукрів і високі смакові якості в фазу технічної стиглості, одночасне досягання, оптимальні і однорідні розмір і форму качанів. Для безперебійного забезпечення промислових потужностей переробних заводів заслуговує на увагу питання створення гібридів різних груп стиглості [47].

Таким чином, принципово неможливе створення ідеального за якістю типа гібрида, здатного забезпечити весь спектр господарського використання культури цінною сировиною. Більш ефективним є створення гібридів спеціалізованих за призначенням з оптимальними параметрами якості. Вирішення цієї проблеми потребує вивчення фізіолого-біохімічних механізмів формування ознак якості зерна, визначення способів ефективних селекційно-генетичних маніпуляцій та наявності різноманітного вихідного матеріалу.

В селекції на покращення якості зерна кукурудзи з використанням полігенних систем виникають труднощі пов'язані з конкуренцією метаболічних шляхів біосинтезу сполук за пул ассимілятів [48]. Оскільки, вміст крохмалю в зерні відіграє важливу роль у потенціалі врожаю зерна, то

інтенсивні добори на підвищений вміст білка та олії призводять до зниження вмісту крохмалю, і як наслідок, зумовлюють зниження продуктивності [49]. Так, середній вміст білка та олії Іллінойських ліній з високим вмістом білка (ІНР) були збільшені на 0,12% та 0,01% за цикл протягом добору з 67 до 99 покоління відповідно, тоді як середній вміст крохмалю зменшувався на 0,26% на покоління. Для високоолійних форм (ІНО) при доборі з 65 по 99 покоління середні вмісти білка та олії були збільшені на 0,17% і 0,03% на покоління, тоді як середнє значення вмісту крохмалю зменшилися на 0,28% за покоління [50].

Селекція на високу продуктивність різним чином відбивається на показниках якості зерна. При аналізі біохімічного складу зерна комерційних гібридів компанії «Pioneer» які були у виробництві з 1930 по 2001 рр. встановлено, що вміст білку в зерні зменшувався в середньому на 0,3% в 10 років, вміст крохмалю, навпаки, зростав тими же темпами, в той час як вміст олії в зерні лишався стабільним у гібридів на різних етапах селекції [44]. В близькій за змістом роботі, підтверджено висновки стосовно характеру темпів змін вмісту білку і протеїну при вдвічі менших абсолютних оцінках і встановлено достовірне зменшення вмісту олії в зерні на 0,06% в 10 років [51].

Moose S.P. з співавт. повідомляє, що зусилля, спрямовані на збільшення вмісту олії в зерні кукурудзи шляхом доборів високоолійних форм, були успішними, але, на жаль, лінії з високим вмістом олії значно знизили врожайність, оскільки, порівняно з крохмалем, синтез олії є енергоємним процесом. Загалом, високоолійні гібриди кукурудзи дають урожай на 5-10 % нижче звичайної кукурудзи; тому робляться спроби підвищити вміст олії без шкоди для потенціалу врожайності [52].

Для отримання високоолійних форм без значної депресії урожайності запропоновано схему отримання гібридного насіння з використанням ксенійного ефекту. Було встановлено, що чужорідний пилок впливає на вміст олії в рік запилення. Практична схема використання ксенійного ефекту була створена в компанії «Pfister Hybrid Corn Company», (штат

Іллінойс, США) і була позначена як "TopCross". Впровадження такої схеми вимагає двох генетично різних генотипів, посіяних одночасно на одній ділянці. Елітний чоловічостерильний гібрид F1 звичайної кукурудзи, широко поширений у регіоні, використовується як один з батьків (жіночий компонент). Інший батько (чоловічий компонент) - це форма з високим відсотком олії в зерні. Насіння обох батьків змішане. Співвідношення батьківських компонентів становить 90-92% (жіночий компонент): 8-10% (чоловічий компонент). Урожайність рослин - запилювачів може бути нижчою за врожайність рослин жіночих компонентів, отже, загальний врожай може бути дещо нижчим, ніж тоді, коли весь урожай представлений жіночим компонентом, але в ряді робіт показано, що за наявними даними, врожайність такої культури порівнянна з врожайністю інших комерційних гібридів, при цьому рівень олії був приблизно на 75% вищим, ніж вміст олії у звичайному типі кукурудзи [53].

Також є відомості про інший спосіб подолання метаболічного антагонізму між накопиченням олії та крохмалю. Wu Z.K. створив новий тип кукурудзи з мікроендоспермом, зерно якого має надзвичайно високий вміст олії – більше 20% та невелику частку ендосперму. Вагове співвідношення зародок / насіння в перерахунку на суху речовину у мікроендоспермової кукурудзи було більше 40% і її можна безпосередньо використовувати для видобутку олії [54].

Не зважаючи на вказані труднощі, в селекції високоолійної кукурудзи є значні здобутки, і створено та достатньо широко впроваджено ряд комерційних гібридів з вмістом олії в зерні більше 7 %. В США кукурудза з високим вмістом олії в зерні утворює господарсько відокремлену групу, до якої відносять гібриди з вмістом олії в зерні вище 6%, в той час як у гібридів звичайного типу цей показник не перевищує 4%; посіви кукурудзи з підвищеним вмістом олії в 2002 році сягали 100 тисяч гектарів [55].

Методами класичної генетики на основі статистичних моделей було показано, що вміст олії в зерні кукурудзи є складною ознакою, яка контролюється багатьма генами з малими ефектами, тому практична селекція високоолійної кукурудзи пішла шляхом накопичення корисних алелей шляхом рекурентного періодичного добору.

В 1950-х роках Александер розпочав створення селекційного матеріалу з високим вмістом олії в зерні шляхом рекурентної селекції генетично неспоріднених синтетичних сортів. Після 27 циклів добору вміст олії в зерні у поліпшуваній популяції становив 21,2%, що дорівнює результату ІНО за 90 циклів добору. Успіху цієї і подальших селекційних програм значною мірою сприяло використання недеструктивного методу аналізу вмісту олії в зерні за допомогою ядерно-магнітно резонансної спектроскопії, що дозволило вести рекурентну селекцію за фенотипом окремих зерен. Метод рекурентної селекції синтетичних популяцій на підвищення вмісту олії виявився досить ефективним і ним був створений цінний вихідний матеріал, зокрема, в США – це синтетичні популяції Alexho, Syn. D. O. (SyntheticDisease-Oil), RYD (ReidYellowDent), югославські YUSSS, DS7U та китайські BHO (Beijing High Oil), AIHO (ІНО C80 x Alexho C23), KYHO [55-56].

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

2.1 Умови проведення досліджень

ПСП «Агрофірма Нападівська» розташоване в с. Нападівка Липовецького району. Виробничий напрямок господарства у рослинництві - вирощування зернових культур, в тваринництві - вирощування великої рогатої худоби і свиней, отримання молока, яловичини, свинини та переробка отриманої продукції на м'ясопереробному підприємстві та молокозаводі. За останні роки площа, яку має господарство не змінилася – 2450 га, всі вони відведені під рілля (Табл. 2.1). З 56 працюючих 25 задіяні у рослинництві, а 31- у тваринництві. Вироблення товарної продукції зростає на 3250,7 тис.грн, у рослинництві на 88%, в тваринництві тільки на 12%. Поголів'я тварин зменшується як у свинарстві, так і у скотарстві, рентабельність тваринницької галузі падає від 13 до 6%. Існує необхідність змінити відношення до тваринництва та звернути увагу на більш прибуткові тваринницькі підрозділи.

Таблиця 2.1

Структура посівних площ господарства

| Показник | 2021 р. | 2022 р. | Відхилення ±звітний рік до базового |
|---|---------|---------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Всього с.-г. угідь, га | 2450 | 2450 | - |
| з них: рілля | 2450 | 2450 | - |
| Середньорічна чисельність працюючих, осіб, в т.ч.: | 50 | 56 | 6 |
| працівники рослинництва | 12 | 25 | 13 |
| працівники тваринництва | 38 | 31 | -7 |

продовження табл. 2. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--------|---------|--------|
| Вироблено товарної продукції, тис. грн., | 7891,3 | 11142,0 | 3250,7 |
| в т. ч.: в рослинництві | 5127,5 | 7989,1 | 2861,6 |
| в тваринництві | 2763,8 | 3152,9 | 389,1 |
| Поголів'я свиней, гол. | 521 | 414 | -107 |
| в т. ч. основних свиноматок | 38 | 35 | -3 |
| Поголів'я великої рогатої худоби, гол. | 625 | 586 | -39 |
| в т. ч. поголів'я дійних корів, гол. | 320 | 287 | -33 |
| Рівень рентабельності, % | 13 | 6 | -7 |

Урожайність зернових у господарстві 5,2 т/га дає можливість мати достатню кормову базу для тварин, в т.ч. для годівлі курчат-бройлерів на перспективу (Табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Урожайність сільськогосподарських культур, т/га

| Показник | 2021 р. | 2022 р. | Відхилення, ± звітний рік до базового |
|---------------------------------|---------|---------|---|
| Зернові та зернобобові - всього | 4,2 | 5,2 | 1,0 |
| Пшениця озима | 5,7 | 5,9 | 0,2 |
| Жито | 3,2 | 5,0 | 1,8 |
| Гречка | 0,6 | 0,8 | +2 |
| Кукурудза на зерно | 4,9 | 8,0 | 3,1 |
| Ячмінь озимий | 4,7 | 3,9 | -0,8 |
| Ячмінь ярий | 2,8 | 2,4 | -0,4 |
| Горох | 1,7 | - | -17 |
| Овес | 5,4 | 3,0 | -2,4 |
| Соняшник | 2,5 | 1,8 | -0,7 |
| Соя | 2,4 | 1,6 | -0,8 |
| Ріпак | - | 1,9 | 1,9 |
| Цукровий буряк | 25,1 | 33,1 | -8,0 |

Серед зернових добру врожайність має кукурудза на зерно – 4,9 та 8,0 т/га, пшениця озима – 5,7 та 5,9 т/га, жито – 3,2 і 5,0 т/га, все те, що входить до складу комбікормів для тварин і птиці.

2.2. Аналіз гідротермічних умов в роки проведення досліджень

Вінницька область та її райони і господарство в цілому, відносяться до помірно-континентального клімату для якого характерна помірно м'яка снігова зима та помірно тепле, а іноді жарке літо. Ґрунт дослідного поля відноситься до сірого лісового типу, який сформувався на лесі із середньо-суглинком механічним складом, орний горизонт у нього становить 30 см. Даний тип ґрунту характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрінім) 1,5%; вміст азоту – 9,6 мг/100 г ґрунту (за Корнфілдом), рухомого фосфору – 10,9 і обмінного калію – 13,5 мг/100 г ґрунту (за Чириковим). Географічне розташування господарства є вигідним, оскільки дозволяє вчасно забезпечувати його необхідними матеріально-технічними засобами, енергоресурсами, паливо-мастильними матеріалами та ін. В цілому за рельєфом територія є підвищеною рівниною з добре розвиненим водоерозійним рельєфом. Місцевість розчленована сіткою річок (Південний Буг), ярів і балок на водороздільних плато, що зумовлює хвилястість рельєфу.

В межах території господарства характерний широкохвилястий рельєф з глибоко врізаною помірно розгалуженою сіткою ярів. Основні ґрунтові породи: є леси і лесовидні суглинки, різні за механічним складом. Особливістю даних порід є наявність значної кількості карбонатів, що в кінцевому результаті впливала на агрономічно-цінні властивості. Лесові породи представлені пилюватими середніми та важкими суглинками. В даній зоні найбільше шкоди завдає ґрунтовому покриву ерозія, що спричиняється талими та зливними опадами. В ґрунтовому покриві господарства переважають такі ґрунти, як сірі лісові опідзолені. В сірих опідзолених ґрунтах вміст гумусу 2,3%, гідролізованого азоту – 4,5 мг, рухомого фосфору – 10 мг на 100 г ґрунту. Сума увібраних основ 18 мг. екв. на 100 г ґрунту, гідролітична кислотність 2,8 мг. екв. на 100 г ґрунту, рН 5,4; ступінь насичення основами 86 %.

Кліматичні умови зони досліджень (Вінницької області) помірно теплі. Середньо-багаторічна температура повітря за рік складає 6,9 °С на заході, 7,2 °С на сході. Останнім часом спостерігається зростання середньодобової

температури у зв'язку із глобальними змінами клімату. Сніговий покрив формується у другій половині листопада і сходить в третій декаді березня. Висота снігового покриву в західних і південних частинах зони Лісостепу знаходиться в межах 13-20 см, а в східній частині – 26-35 см. Для зони Лісостепу характерні тривалі відлиги, на протязі яких температура повітря в окремі роки підвищується до +12-14 °С (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Характеристика метеорологічних умов за 2022 рр.

| Місяць | Декада | Середньомісячна температура повітря, °С | | Опади, мм | |
|--|------------------|---|----------------------|--------------|----------------------|
| | | 2022 р. | Середньо-багаторічна | 2022 р. | Середньо-багаторічна |
| Квітень | I | 8,4 | 6,9 | 0,8 | 12 |
| | II | 6,6 | 7,7 | 28 | 22 |
| | III | 12,8 | 12,8 | 9 | 14 |
| | За місяць | 9,3 | 9,1 | 37,8 | 48 |
| Травень | I | 10,8 | 13,2 | 69 | 16 |
| | II | 17,1 | 15,1 | 58 | 17 |
| | III | 18,3 | 16,3 | 17 | 21 |
| | За місяць | 15,4 | 14,9 | 144 | 54 |
| Червень | I | 20,2 | 17,3 | 48 | 26 |
| | II | 23,4 | 18,1 | 9 | 28 |
| | III | 21,3 | 18,9 | 31 | 29 |
| | За місяць | 21,6 | 18,1 | 88 | 83 |
| Липень | I | 18,8 | 19,8 | 9 | 29 |
| | II | 16,6 | 20,3 | 22 | 27 |
| | III | 21,6 | 20,6 | 7 | 35 |
| | За місяць | 19,0 | 20,2 | 38 | 91 |
| Серпень | I | 18,6 | 20,1 | 9 | 23 |
| | II | 20,6 | 20,0 | 0,2 | 22 |
| | III | 21,3 | 18,1 | 0 | 24 |
| | За місяць | 20,2 | 19,4 | 9,2 | 69 |
| Вересень | I | 19,2 | 15,3 | 0,1 | 20 |
| | II | 14,4 | 11,0 | 3 | 23 |
| | III | 12,1 | 15,2 | 25 | 21 |
| | За місяць | 15,2 | 13,8 | 28,1 | 64 |
| Жовтень | I | 9,7 | 13,0 | 24 | 13 |
| | II | 13,5 | 7,0 | 0 | 8 |
| | III | 7,9 | 5,0 | 0 | 19 |
| | За місяць | 10,4 | 8,3 | 24 | 40 |
| В цілому за вегетаційний період | | 13,4 | 11,5 | 369,1 | 449 |

Весняні заморозки в повітрі припиняються в більшості років до 16 квітня. Аналізуючи дані таблиці 2.3 хочеться відмітити, те що в 2022 році кліматичні умови були досить сприятливим для росту і розвитку кукурудзи а також інших культур, що вирощувалися в господарстві. Інтенсивні опади весною дозволяли суттєво поповнювати запаси вологи, крім того опади, які також проходили під час вегетації рослин кукурудзи сприяли досить інтенсивним ростовим процесам даної культури.

Тривалість вегетаційного періоду зони досліджень становить 150-170 днів. При цьому досить часто спостерігається негативна періодичність у появі посушливих періодів та суховії.

Характерною особливістю вегетаційного періоду 2022 року кукурудзи було випадання опадів із градом (1.07), що в кінцевому результаті негативно позначились на урожайності кукурудзи.

У серпні високі температури повітря, які утримувалися тривалий час, негативно впливали на генеративний розвиток рослин кукурудзи. Запаси вологи в ґрунті скоротилися в порівнянні з попередньою декадою, але залишалися задовільними для подальшої вегетації гібридів кукурудзи. В той же час третя декада серпня характеризувалася значними коливаннями добових температур, зниженням нічних температур та випаданням опадів.

Вересень місяць видався із температурою повітря, яка була досить високою проте відбувалися суттєві зниження температури, середня температура повітря становила 15,2°C.

У цілому можна зробити висновок, що погодні умови 2022 року були менш сприятливими для росту і розвитку рослин кукурудзи в порівнянні із середньо-багаторічними даними. Зокрема випадання граду у період формування генеративних органів, росту коренеплодів (липень-серпень), мало негативний вплив на формування агрономічно-цінних показників та величини урожаю.

2.3. Методика проведення досліджень

Досліди проводились у польових сівозмінах, де вирощувалась кукурудза на зерно. Дослідами передбачалося проведення фенологічних спостережень, визначення показників придатності гібридів до механізованого збирання, урожайності гібридів кукурудзи. Вивчались гібриди кукурудзи:

Схема дослідів

| Варіанти | Назва гібриду | Роки |
|----------|---------------|------|
| 1 | ДКС3978 | 2022 |
| 2 | П 8409 | |
| 3 | ДКС 3788 | |
| 4 | ДКС 4378 | |
| 5 | ДКС 4482 | |
| 6 | П 9127 | |

Вегетаційний період та його структура визначались шляхом фенологічних спостережень, які проводились окомірно з врахуванням стану розвитку рослин на ділянці. Відмічались дати слідуючих фаз: від сівби до появи сходів, викидання волотей, цвітіння волотей, цвітіння качанів, молочна, воскова та повна стиглість зерна. Початок сходів, відмічали: – при появі приблизно 15 % рослин, а повні сходи при появі 75-80 % рослин шляхом їх підрахунку від загальної кількості. Для визначення настання фаз стиглості зерна на качані розкривали 1-2 листки обгортки. На середній частині качана робили надріз вздовж качана довжиною 2-3 см і на вийнятих 1-2 зернівках визначали фазу стиглості за інтенсивністю забарвлення чорного шару.

Всі лінійні проміри рослин: висоту, довжину окремих міжвузлів стебла, висоту прикріплення качана, кількість листків на рослині та ін., а також структурний аналіз урожаю (по 25 качанів у кожному повторенні), проводили

також за загальноприйнятими методиками для оцінки селекційного матеріалу кукурудзи [58].

Елементи структури врожаю визначали підрахунком числа зерен в ряду, числа рядів зерен, вимірюванням діаметра і довжини качана (по 10 качанах). Лінійні розміри зернівок встановлювали шляхом прямих їх вимірів з використанням штангель-циркуля. Облік розмірів проводився для зернівок середньої зони качана у відповідності до методичних порад [59].

Масу 1000 зерен визначали по двох наважках по 500 зерен з середньої зони качанів одного генотипу, зважували їх з точністю до 0,01 г. Якщо при цьому різниця між масами взятих наважок перевищувала 3%, відбирали і зважували третю наважку.

Збирали кукурудзу на зерно у фазі повної стиглості комбайном „Кейс”. Біологічну врожайність визначали на однорядкових ділянках, довжиною 14,3 м, що складає 10 м² у 5-ти кратній повторності. Проміри проводились на 25-ти рослинах на всіх повтореннях. Вологість зерна визначали при допомозі електронного вологоміра. Урожайність зерна приводили до 14% вологості. Одержані результати (Додаток А) оброблялись статистичним методом дисперсійного аналізу [57].

РОЗДІЛ 3 Результати експериментальних досліджень

3.1 Динаміка росту та розвитку гібридів кукурудзи різних груп стиглості

Незанадто сприятливі умови впродовж періоду появи сходів в умовах 2022 року сприяли з'явленню не вирівняних та не зовсім дружних сходів культури. Сівбу гібридів було проведено в один день середньоранньої так і в середньостиглої групи 26 квітня. Характеризуючи в цілому швидкість проходження фенологічних фаз можна було відмітити, що у середньоранніх гібридів тривалість міжфазних періодів була меншою порівняно з середньостиглими гібридами. Проте, необхідно відмітити, що значної різниці між гібридами у проходженні фенологічних фаз росту та розвитку нами не було помічено, проте у межах груп стиглості відмінності все ж таки відмічалися. Повні сходи кукурудзи було одержано у середньоранніх гібридів 05 травня у середньостиглих 07-08 травня тобто з відмічено різницю від 2 до 3 діб (Табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Дати настання фенологічних фаз

| Фенофази | Гібриди | | | | | |
|------------------------------|---------|-------|---------|---------|---------|-------|
| | ДКС3978 | П8409 | ДКС3788 | ДКС4378 | ДКС4482 | П9127 |
| <i>Сівба</i> | 26.04 | 26.04 | 26.04 | 26.04 | 26.04 | 26.04 |
| <i>Сходи</i> | 05.05 | 05.05 | 05.05 | 07.05 | 07.05 | 08.05 |
| <i>5-7 листіків</i> | 02.06 | 02.06 | 02.06 | 05.06 | 05.06 | 05.06 |
| <i>8-13 листіків</i> | 13.06 | 13.06 | 13.06 | 17.06 | 17.06 | 17.06 |
| <i>Викидання волотей</i> | 16.07 | 16.07 | 16.07 | 19.07 | 19.07 | 19.07 |
| <i>Молочна стиглість</i> | 08.08 | 08.08 | 08.08 | 13.08 | 13.08 | 13.08 |
| <i>Воскова стиглість</i> | 28.08 | 28.08 | 28.08 | 03.09 | 03.09 | 04.09 |
| <i>Повна стиглість</i> | 04.09 | 05.09 | 05.09 | 18.09 | 18.09 | 19.09 |

Наступний розвиток кукурудзи також змінювався залежно від групи стиглості гібридів. Так, фаза викидання волотей була відмічена раніше у середньоранніх гібридів, так фаза 8-13 листків відмічена у середньоранніх гібридів початок цієї фази спостерігався вже 13.06, у середньостиглих гібридів, дещо пізніше на 4 доби. Фаза молочної стиглості зерна відмічена у середньоранньої групи 8.08, а у середньостиглої групи 13.08. Фаза воскової стиглості була відмічена у середньоранньої групи гібридів 28.08, у середньостиглої групи 03-04.09, тобто на 6 діб пізніше. Повна стиглість зерна була відмічена у середньоранньої групи 04-05.09 вересня, а у середньостиглої 18-19 вересня. Необхідно відмітити, що проходження фенологічних фаз у гібридів, які вивчалися, а саме у середньостиглої групи було дещо тривалішим, ми вважаємо, що це пов'язано з достатньою кількістю опадів, особливо у другій половині літа.

Проводячи аналіз динаміки висоти рослин гібридів кукурудзи, які вивчалися було відмічено особливості їх росту та розвитку залежно від групи стиглості до яких вони належать та генотипних показників кожного гібриду зокрема. Тривалий період травня був занадто прохолодним, тому відмічено затримку процесів росту й розвитку у кукурудзи незалежно від групи стиглості гібридів. Проте, із настанням оптимальних умов, гібриди досить швидко надолужили і забезпечили стрімкий лінійний ріст та зростання вегетативної маси. Слід відмітити, що значних відмінностей за показниками висоти рослин ми не відмітили, проте у розрізі гібридів відмінності між гібридами були помічені. Так у середньоранній групі відзначився гібрид П8409, який у кожній з фенофаз забезпечив вищі показники висоти рослин порівняно із гібридами інших груп стиглості у ці самі фенологічні фази, а у завершенні вегетаційного періоду його середня висота рослин склала 266,7 см. Дещо нижчими виявились гібриди середньоранньої групи ДКС3978 та ДКС3788 їх висота у завершенні вегетаційного періоду склала 223,4 і 248,3 см.

На нашу думку це зумовлено ймовірно генотипними особливостями вказаних гібридів та із обумовленістю формоутворюючих морфологічних ознак. У цілому незначна мінливість за висотою у рослин всіх груп стиглості пояснюється ефективною селекційною доробкою гібридів зарубіжної селекції (Табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Динаміка висоти рослин гібридів кукурудзи

| Фенофази | Гібрид | | | | | |
|---------------------------------------|---------------|--------|---------|----------------|----------|--------|
| | Середньоранні | | | Середньостиглі | | |
| | ДКС 3978 | П 8409 | ДКС3788 | ДКС 4378 | ДКС 4482 | П 9127 |
| <i>5-7 листіків</i> | 55 | 59 | 53 | 61 | 69 | 64 |
| <i>8-13 листіків</i> | 92 | 96 | 94 | 97 | 101 | 98 |
| <i>Фаза викидання волотей</i> | 191 | 195 | 193 | 197 | 203 | 201 |
| <i>Цвітіння волоті</i> | 221 | 227 | 224 | 229 | 235 | 232 |
| <i>Повна стиглість</i> | 223,4 | 266,7 | 248,3 | 259 | 281 | 267,6 |

У середньостиглій групі відмічено вищі кількісні показники за лінійними промірами висоти рослин, це пов'язано із тривалішим вегетаційним періодом цих гібридів. Проводячи проміри висоти рослин гібридів цієї групи стиглості було відмічено більший приріст висоти у гібрида ДКС 4482, який незалежно від фенологічної фази розвитку забезпечив максимальні показники за лінійними промірами висоти рослин, це у свою чергу, на нашу думку визначається морфобіологічними особливостями цього гібрида. Так у фазу цвітіння волоті у нього була найвища середня висота рослин – 235 см, що більше на 6 см від гібриду ДКС4378. У фазі повної стиглості, середня висота рослин у цього гібрида становила 281 см, що на більше на 22 см від середньої висоти гібрида ДКС4378 і 13,4 см від середньостиглого гібрида П 9127,

середня висота рослин якого становила 267,6 см.

Серед чинників, які суттєво впливають на формування урожайності та придатності до механізованого збирання кукурудзи, одне із вирішальних місць належить висоті прикріплення качанів. У наших дослідженнях висота прикріплення качана детермінувалася більшою мірою генотипними особливостями гібрида. Найвищі значення цього показника було досягнуто у середньораннього гібрида П 8409 – 99,6 см, проте гібриди ДКС3978 і ДКС3788, також забезпечили високе прикріплення качана, яке склало 91,8 та 95,7 см (Табл. 3.3). Слід відмітити, що вказані гібриди, а саме ДКС3978 і ДКС3788 забезпечили дещо вищий діаметр стебла, який склав 3,2 см, а більш високорослий гібрид П 8409 – 3,1 см. Тобто, ці гібриди враховуючи, вищий діаметр стебла закономірно детермінують вищі стійкісні характеристики, бал стійкості до вилягання яких склав 3,2, а у гібрида П 8409 – 3,1 бала.

Таблиця 3.3

Висота прикріплення качана та стійкість до вилягання

| Гібрид | Висота прикріплення качанів, см | Діаметр стебла, см | Кількість листків на 1 рослині, шт. | Стійкість до вилягання, бал |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Середньоранні | | | | |
| ДКС3978 | 91,8 | 3,2 | 18 | 5,0 |
| П 8409 | 99,6 | 3,1 | 17 | 4,5 |
| ДКС 3788 | 95,7 | 3,2 | 18 | 5,0 |
| Середньостиглі | | | | |
| ДКС 4378 | 108 | 3,3 | 19 | 5,0 |
| ДКС 4482 | 106 | 3,3 | 19 | 5,0 |
| П 9127 | 106 | 3,2 | 20 | 4,6 |

Кількість листків на рослині змінювалася від 17 до 18 шт.

У середньостиглій групі вищими показниками за висотою прикріплення качана виділився гібрид ДКС 4378 – 108 см, дещо нижчі показники

відмічено у гібридів ДКС 4482 і П 9127 у яких висота прикріплення качана склала 106 см. Слід відмітити, що гібриди ДКС 4378 і ДКС 4482 забезпечили найвищі показники діаметра стебла серед усіх гібридів, які вивчалися у досліді, а саме 3,3 см, а у гібрида П 9127 – 3,2 см. Тобто вищий діаметр стебла сприяв формуванню вищої стійкості рослин до вилягання, який у гібридів ДКС 4378 і ДКС 4482 становив 5,0 бала, менша стійкість до вилягання відмічена у гібрида П 9127, а саме 4,6 бала. Кількість ж листків на рослині була вищою порівняно із гібридами менш тривалої групи стиглості і змінювалася від 19 до 20 шт.

Індекс листової поверхні, який вказує на співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин виявився найвищим у середньоранній групі гібридів у гібрида ДКС3978 – 0,41 (Табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Індекс співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин

| Гібрид | Висота рослин, см | Висота прикріплення качанів, см | Індекс співвідношення |
|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Середньоранні | | | |
| ДКС3978 | 223,4 | 91,8 | 0,41 |
| П 8409 | 266,7 | 99,6 | 0,37 |
| ДКС 3788 | 248,3 | 95,7 | 0,39 |
| Середньостиглі | | | |
| ДКС 4378 | 259,0 | 108 | 0,42 |
| ДКС 4482 | 281,0 | 106 | 0,38 |
| П 9127 | 267,6 | 106 | 0,40 |

У середньостиглій групі найвищим цей індекс був у гібрида ДКС 4378 і склав 0,42. Слід відмітити, що вищим індекс співвідношення був у середньостиглій групі гібридів і змінювався від 0,38 до 0,42. У середньоранній групі він змінювався від 0,37 до 0,41.

У фазу молочної стиглості, коли відмічено найвищу висоту рослин

кукурудзи встановлено коефіцієнт кореляції між висотою рослин та урожайністю зерна гібридів, який складав +0,929. Такий високий прямолінійний коефіцієнт кореляції отримали завдяки впливу тривалості вегетаційного періоду на висоту рослин, тобто за подовження тривалості вегетаційного періоду буде підвищуватися й висота прикріплення качана. Такий зв'язок характерний для обох груп стиглості і більш чітко простежується у гібридів із широкою розмахом коливання тривалості вегетаційного періоду. Між висотою прикріплення качана і урожайністю гібридів кукурудзи існує тісний кореляційний зв'язок (рис. 3.1). Особливо, у фазу молочної стиглості коефіцієнт кореляції складав +0,981. Високий коефіцієнт кореляції підтверджує на можливість фенотипового проведення попередніх оцінок за продуктивністю і висотою прикріплення качана.

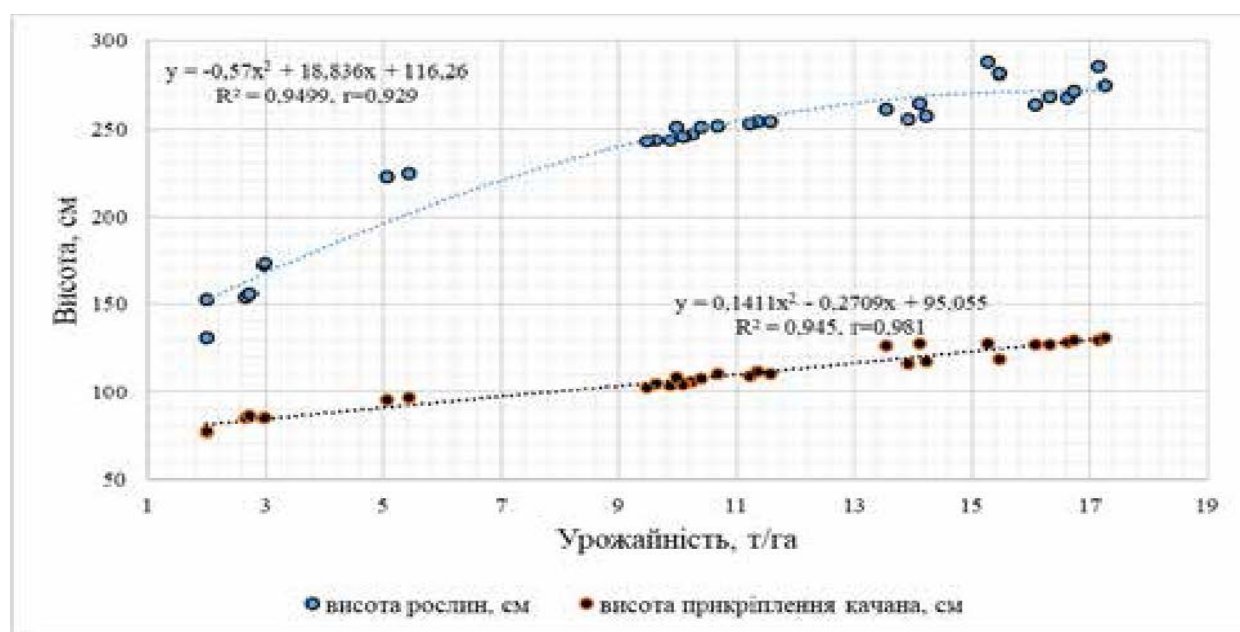


Рис. 3.1. Залежність висоти рослин, висоти прикріплення качана і урожайності зерна гібридів кукурудзи

Це підтверджує попередній висновок про те, що основним чинником формування урожайності зерна є група стиглості гібриду, а висота рослин вже опосередковано впливає на неї через потенційну продуктивність генотипів із більшим ФАО.

Результати отриманих даних вказують на те, що лінійні проміри висоти рослини та прикріплення качана повинні мати певні співвідношення для

кожної із груп стиглості, а показники висоти прикріплення качана необхідно встановлювати залежно від тривалості періоду вегетації гібридів кукурудзи. Тому важливим показником, який характеризує урожайність зерна гібридів кукурудзи, є індекс співвідношення висоти прикріплення верхнього качана та висоти рослин [60].

Кількість листків на рослині є важливою морфологічною ознакою у гібридів кукурудзи, яка характеризується високою стабільністю. Проте, при підрахунку кількості листків потрібно враховувати, що перших 5 листків всихає і при підрахунку потрібно робити позначки, щоб не втрати вірний підрахунок. За даними В.С. Цикова, впродовж вегетаційного періоду ріст і всихання листків у рослин кукурудзи проходить різними темпами.

Спостереження за динамікою формування і темпами відмирання листових пластинок у рослин кукурудзи показали, що при першому їх обліку кількість зелених листків була майже однаковою. Зі підвищенням лінійних промірів рослин і проходженням фенологічних фаз росту й розвитку змінювалась і кількість листків на рослинах, при чому більша її кількість та тривалість функціонування була у середньостиглої групи порівняно із середньоранньою групою стиглості. Зокрема у фазу цвітіння волотей відмічена найбільша кількість функціонуючих листків у гібридів ДКС3978, ДКС 3788 по 18,0 шт., серед середньоранньої групи стиглості, а також у П 9127 – 20 шт., дещо менша кількість у гібридів ДКС 4378 і ДКС 4482 – 19 шт., відповідно (Табл. 3.5).

Встановлено, що найбільша кількість листків та їх функціонування спостерігалось до фази цвітіння, включно. Після цвітіння волотей почалось природне відмирання листових пластинок та зменшення тривалості їх функціонування. Відмічено також, що темпи засихання листків середньоранній групі були інтенсивнішими порівняно з середньостиглими гібридами. Так, у фазу воскової стиглості зерна кількість функціонуючих листків була значно більшою

у середньостиглих гібридів і змінювалася у межах 11,67-12,76 шт., коли у середньоранніх лише від 8,73-9,05 шт.

Таблиця 3.5

Кількість листків гібридів кукурудзи впродовж вегетаційного періоду, шт.

| Гібрид | Фази розвитку | | | | |
|----------------|----------------|------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| | 6-7 листків | 13-14 листків | цвітіння волоті | молочна стиглість | воскова стиглість |
| Середньоранні | | | | | |
| ДКС3978 | 6,9 | 11,9 | 18 | 9,05 | 5,36 |
| П 8409 | 6,8 | 11,8 | 17 | 8,73 | 5,15 |
| ДКС 3788 | 6,9 | 11,9 | 18 | 9,01 | 5,79 |
| Середньостиглі | | | | | |
| ДКС 4378 | 7,05 | 12,1 | 19 | 11,67 | 9,38 |
| ДКС 4482 | 7,08 | 12,3 | 19 | 12,33 | 9,63 |
| П 9127 | 7,01 | 12,2 | 20 | 12,76 | 9,84 |

У фазу ж воскової стиглості кількість листків ще зменшилася і була вищою у середньостиглій групі, і змінювалася від 9,38 до 9,84 шт. та меншою у середньоранній групі і змінювалася від 5,15 до 5,79 шт.

3.2. Зернова продуктивність кукурудзи під впливом умов вирощування

Аналіз елементів продуктивності гібридів кукурудзи, які вивчалися показав, що кількість рядів зерен на качані є характерною сортовою ознакою, яка не залежить від умов вирощування, а більше від генотипних особливостей гібриду. Для інших елементів структури врожаю були отриманні інші показники, тобто кількісні вираження структурних елементів можуть бути наближеними, проте вклад кожного окремого з них нерівнозначний (Табл. 3.6). Більш характерними були помітні відмінності у середньостиглих

Таблиця 3.6

Елементи структури урожайності гібридів кукурудзи

| Гібриди | Довжина качана, см | Кількість рядів зерен на качані, | Кількість зерен на качані, шт. | Маса, г | | маса 1000 зерен, г |
|----------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------|-------|--------------------|
| | | | | качана | зерен | |
| Середньоранні | | | | | | |
| ДКС3978 | 21 | 18 | 554 | 203 | 173,9 | 314 |
| П 8409 | 19 | 18 | 532 | 178 | 147,9 | 278 |
| ДКС 3788 | 21 | 18 | 561 | 213 | 180,1 | 321 |
| Середньостиглі | | | | | | |
| ДКС 4378 | 22 | 18 | 582 | 219 | 186,5 | 326 |
| ДКС 4482 | 21 | 18 | 583 | 214 | 183,9 | 321 |
| П 9127 | 20 | 18 | 579 | 208 | 176,4 | 310 |

гібридів. Так найвищою довжиною качана у середньоранній групі відзначилися гібриди ДКС 3788 і ДКС 3978, у яких довжина качана склала 21 см, кількість рядів зерен у гібридів середньоранньої групи стиглості була однаковою і склала 18 шт. За кількістю зерен на качані виділилися гібриди ДКС 3788 – 561 шт., ДКС 3978 – 554 шт. За масою 1000 зерен кращим був гібрид ДКС 3788 – 321 г, а також ДКС 3978 – 314 г, як і за зерновою продуктивністю 180,1 і 173,9 г. У середньостиглій групі вищими показниками елементів структури врожаю відзначилися гібриди ДКС 4378 і ДКС 4482, у яких довжина качана склала 22 і 21 см, кількість рядів зерен на качані 18,0 шт., кількість зерен на качані 582 і 583 шт., маса 1000 зерен 326 і 321 г, а зернова продуктивність 186,5 та 183,9 г. Отже, потрібно відмітити, що маса зерен з одного качана також змінювалась по групах стиглості. Так у середньоранній групі стиглості гібридів від 147,9 до 180,1 г, а у середньостиглій групі найбільшу від 176,4 до 186,5 г.

Такий показник як маса качана мало різнився між гібридами в межах групи стиглості, однак помітні розбіжності за цими показниками помічені між групами стиглості, перевагу на 3-15 % мали гібриди середньостиглої групи. З метою всебічного вивчення структурних елементів досліджуваних гібридів ми також визначали і кількість зерен у ряду, яка змінювалася залежно від генетичних особливостей гібридів. Так, у гібриду ДКС 3788 кількість зерен у ряду становила – 31,1 шт., у гібриду ДКС 3978 – 30,7 шт.

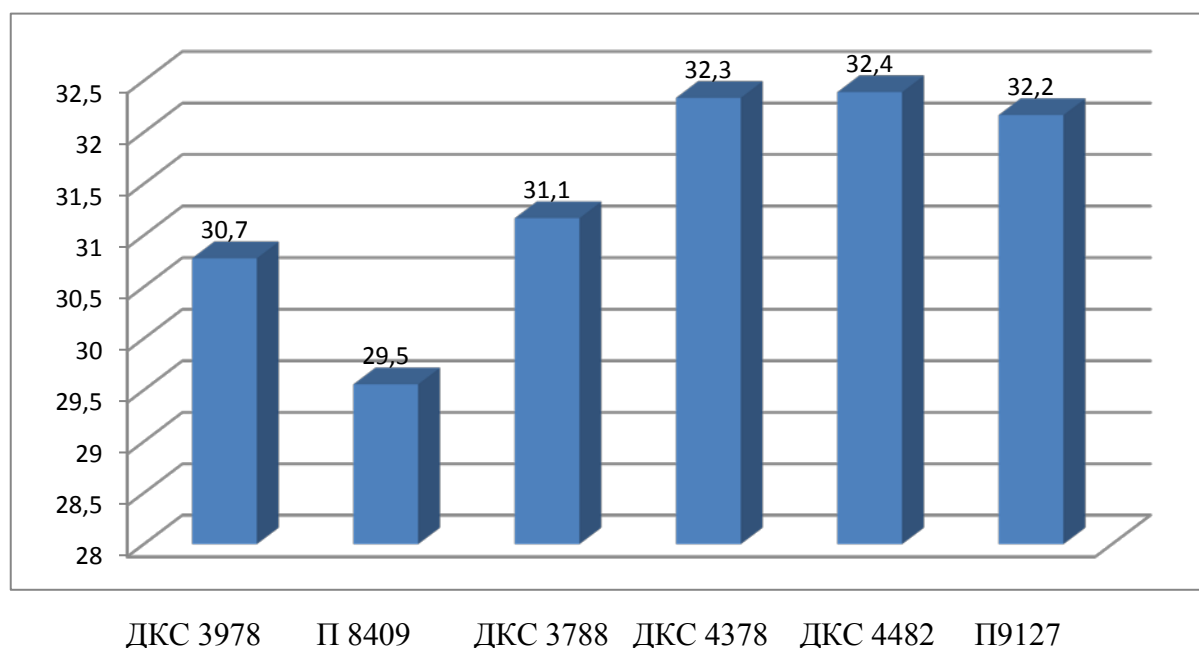


Рис. 3.1. Кількість зерен у ряду в залежності від гібриду та групи стиглості

Більші показники були отримані у середньостиглих гібридів де кількість рядів зерен у качані гібриду ДКС4378 становила – 32,3 шт., ДКС 4482 – 32,4 шт.

3.3. Екологічна пластичність та стабільність гібридів кукурудзи

Рівень урожайності цих гібридів були різноманітні і коливалися від 6,4 до 8,7 т/га у гібрида ДКС 4378 (Табл. 3.7). У середньоранній групі стиглості найвищий рівень урожайності забезпечив гібрид ДКС 3788 – 8,5 т/га, крім того, високу урожайність забезпечив ДКС3978 – 8,04 т/га, а найнижчий рівень урожайності забезпечив гібрид П 8409 – 6,4 т/га. У середньостиглій

групі гібридів найвищу урожайність забезпечив гібрид ДКС 4378 – 8,7 т/га, а також гібрид ДКС 4482 – 8,5 т/га, найнижчу урожайність у цій групі стиглості гібридів забезпечив П 9127 – 7,9 т/га. Крім того, у середньоранній групі стиглості, крім високого рівня урожайності гібриди ДКС3978 і ДКС 3788 забезпечили нижчий коефіцієнт варіації 23,91 та 23,21%, а гібрид П 8409, вищий коефіцієнт варіації 27,06%. У середньостиглій групі нижчий коефіцієнт варіації забезпечили гібриди ДКС 4378 – 18,2%, ДКС 4482 – 20,57%, а вищий коефіцієнт варіації у гібрида П 9127 – 32,3%. Отже, гібриди ДКС3978, ДКС 3788, ДКС 4378, ДКС 4482 на фоні вищих показників урожайності порівняно зі іншими гібридами однієї групи стиглості забезпечили нижчий коефіцієнт варіації урожайності, що

Таблиця 3.7

**Урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості та основні
екологічні показники**

| Гібрид | Урожайність, т/га | Показники | | | | | | |
|----------|-------------------|------------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|------------------------|--|----------------------------------|
| | | Вологість зерна при збиранні | Ефект генотипу | Розмах варіації | Коефіцієнт варіації (V), % | Гомеостатичність (Ном) | Коефіцієнт агрономічної стабільності (As), % | Індекс ефективної продуктивності |
| ДКС3978 | 8,04 | 17,2 | 1,54 | -6,07 | 23,91 | 5,83 | 76,09 | 5,69 |
| П 8409 | 6,4 | 18,5 | 0,73 | -6,14 | 27,06 | 3,68 | 72,94 | 4,70 |
| ДКС 3788 | 8,5 | 16,8 | 1,89 | -7,44 | 23,21 | 6,35 | 76,79 | 6,31 |
| Нір 0.05 | 0,17 | | | | | | | |
| ДКС 4378 | 8,7 | 17,8 | 1,92 | -3,77 | 18,22 | 6,06 | 81,78 | 6,40 |
| ДКС 4482 | 8,5 | 18,1 | 1,73 | -6,81 | 20,57 | 5,91 | 79,43 | 5,76 |
| П 9127 | 7,9 | 19,3 | 0,72 | -2,64 | 32,30 | 3,96 | 67,70 | 5,05 |
| Нір 0.05 | 0,27 | | | | | | | |

свідчить про пластичність цих гібридів і придатність їх вирощування у зоні Лісостепу. Як уже відмічалось вище, показник взаємодії «генотип – середовище» має важливе значення у вивченні адаптивності гібридів. За цим показником можна відмітити гібриди: ДКС3978 (1,54), ДКС 3788 (1,89), ДКС 4378 (1,92). У наведених гібридів за період вивчення вплив

Таблиця 3.8

Варіювання показників урожайності зерна у гібридів кукурудзи, т/га

| Показники | Гібрид | | | | | |
|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | ДКС3978 | П 8409 | ДКС 3788 | ДКС 4378 | ДКС 4482 | П 9127 |
| $X \pm t_s(X)$ | $8,04 \pm 0,2$ | $6,4 \pm 0,1$ | $8,5 \pm 0,1$ | $8,7 \pm 0,2$ | $8,5 \pm 0,1$ | $7,9 \pm 0,1$ |
| Lim (min-max) | 6,5–9,0 | 5,0–7,4 | 7,0–9,8 | 7,5–10,0 | 7,4–10,0 | 6,6–8,9 |
| V, % | 23,91 | 27,06 | 23,21 | 18,22 | 20,57 | 32,30 |

генотипу мав додатне значення, що свідчить про переважність впливу генотипу порівняно з факторами середовища.

Урожайність досліджуваних гібридів була досить високою, що пояснюється сприятливими умовами вирощування, які склалися впродовж вегетації та достатньої кількості опадів у другій половині літа.

Найбільш урожайними видалися гібриди середньостиглої групи. Урожайність змінювалась в межах 7,9 – 8,7 т/га. Найвищу урожайність сформував середньостиглий гібрид ДКС 4378 – 8,7 т/га, що на 0,8 т більше за гібрид П 9127 (Див. Табл. 3.8). У середньоранній групі кращим виявився гібрид ДКС 3788, який забезпечив 8,5 т/га, це вище ніж у гібрида П 8409 на 2,1 т/га.

У найбільш урожайного середньораннього гібрида ДКС 3788 урожайність варіювала від 7,0 до 9,8 т/га зі середньою урожайністю 8,5 т/га, а коефіцієнт варіації у цій групі стиглості був найнижчим і склав 23,21%.

У середньостиглій групі у найбільш урожайного гібрида ДКС 4378 урожайність варіювала від 7,5 до 10,0 т/га зі середньою урожайністю 8,7 т/га, а коефіцієнт варіації у цій групі стиглості склав 18,22%, який був

найнижчим у даній групі стиглості гібридів.

Особливу увагу в дослідженнях приділяли добору гібридів з інтенсивною втратою вологи зерном при дозріванні. За цим показником у середньоранній групі гібридів виділився гібрид ДКС 3788, який забезпечив вологість на рівні 16,8%, а мінливість прояву ознаки від 14,6 до 22,4%, а коефіцієнт варіації склав 7,1% (Табл. 3.9).

У середньостиглій групі гібридів кращим за рівнем збиральної вологості був гібрид ДКС 4378 у якого цей показник склав 17,8%, з

Таблиця 3.9

| Варіювання збиральної вологості зерна у гібридів кукурудзи, % | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Показники | Гібрид | | | | | |
| | ДКС3978 | П 8409 | ДКС 3788 | ДКС 4378 | ДКС 4482 | П 9127 |
| - $X \pm t_s(X)$ | 17,2 ± 0,1 | 18,5 ± 0,2 | 16,8 ± 0,1 | 17,8 ± 0,1 | 18,1 ± 0,1 | 19,3 ± 0,1 |
| Lim (min-max) | 15,0–23,2 | 17,5–25,6 | 14,6–22,4 | 15,9–23,8 | 17,1–26,4 | 18–26,4 |
| V, % | 7,4 | 7,7 | 7,1 | 3,3 | 3,6 | 4,9 |

мінливістю ознаки від 15,9 до 23,8% з коефіцієнтом варіації 3,3%. Близьким за рівнем збиральної вологості також виділився гібрид ДКС 4482 у якого рівень збиральної вологості склав 18,1% з мінливістю показник від 17,1 до 26,4%.

Висота прикріплення качана є важливою ознакою, яка визначає придатність гібридів до механізованого збирання. За оптимального прикріплення качана за механізованого збирання будуть мінімальні втрати, отже генетичний потенціал який закладений у гібридах буде реалізовуватися під час збирання. За висотою прикріплення качана гібриди кукурудзи в цілому є придатними до механізованого збирання. Висота прикріплення качана змінювалася від 91,8 до 99,6 см у середньоранніх гібридів та від 106,0 до 108 см у середньостиглих гібридів. Слід відмітити, що вирівняність ознаки була вищою у гібрида ДКС 3788, коефіцієнт варіації склав 6,8%, а у середньостиглій групі вищу вирівняність забезпечив гібрид ДКС 4482 у якого

Таблиця 3.10

Варіювання висоти прикріплення качана гібридів кукурудзи, %

| Показники | Гібрид | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | ДКС3978 | П 8409 | ДКС 3788 | ДКС 4378 | ДКС 4482 | П 9127 |
| $X \pm t_s(X)$ | $91,8 \pm 0,7$ | $99,6 \pm 0,6$ | $95,7 \pm 0,8$ | $108 \pm 1,1$ | $106,0 \pm 1,2$ | $106,0 \pm 1,2$ |
| Lim (min-max) | 85,6–96,6 | 94,3–104,5 | 91,3–102,6 | 104,0–113,1 | 101,4–111,5 | 98,5–115,0 |
| V, % | 6,9 | 8,2 | 6,8 | 6,6 | 6,0 | 8,1 |

коефіцієнт варіації склав 6,0 %. Кінцевим завданням будь-якої селекційної програми є виділення гібридів, з найкращим комплексом селекційних і господарських ознак та врожайністю, вологістю зерна (Табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Середня врожайність і збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи

| Гібрид | Урожайність, т/га | Вологість, % | Співвідношення урожайність/ вологість |
|----------------------|-------------------|--------------|---------------------------------------|
| ДКС3978 | 10,04 | 17,2 | 0,58 |
| П 8409 | 8,4 | 18,5 | 0,45 |
| ДКС 3788 | 10,5 | 16,8 | 0,63 |
| H _{ip} 0.05 | 0,17 | | |
| ДКС 4378 | 10,7 | 17,8 | 0,60 |
| ДКС 4482 | 10,5 | 18,1 | 0,58 |
| П 9127 | 9,9 | 19,3 | 0,51 |
| H _{ip} 0.05 | 0,27 | | |

Вимогам зерновиробників більшою мірою відповідають гібриди, які характеризуються високою врожайністю зерна та низьким рівнем збиральної вологості. Це визначає найменші затрати на сушіння, тому при виборі кращих зразків для вирощування у виробничих умовах доцільно опиратися на співвідношення між урожайністю та збиральною вологістю зерна. Кращими за цими показниками в наших дослідках були середньоранні гібриди ДКС 3788 – 0,63 та середньостиглі гібриди ДКС 4378 – 0,60 та ДКС 4482 – 0,58.

Розділ 4. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Виробництво зерна кукурудзи є важливою складовою зернового господарства України. Воно є унікальною сировиною для комбікормової, харчової, медичної, мікробіологічної і переробної промисловості. Крім того, зерно кукурудзи є високоенергетичною сировиною для промислового виробництва біоетанолу.

Значний вплив на економічну ефективність виробництва зерна кукурудзи має рівень інтенсифікації вирощування цієї культури. Процес інтенсифікації тісно пов'язаний з використанням новітніх інноваційних досягнень в галузі селекції і насінництва [61]. Одним із пріоритетних чинників, які сприяють підвищенню продуктивності та дозволяють радикально покращити економічні показники при вирощуванні кукурудзи, є раціональне використання її генетичного потенціалу. Впровадження нових високопродуктивних, стійких до несприятливих природно-кліматичних умов і хвороб гібридів кукурудзи, оновлення асортименту насіння високих репродукцій дає змогу підвищити врожайність цієї культури на 20-25 відсотків.

Загалом доведено, що для забезпечення надійного зернофуражного балансу раціональне використання генетичного потенціалу гібридів кукурудзи потребує особливої уваги. На жаль товаровиробники реалізують цей потенціал лише наполовину.

Гібриди кукурудзи різних груп стиглості відрізняються не тільки потенційним рівнем врожайності, але й вмістом вологи у зерні в період збирання врожаю. У ранньостиглих вона низька, у середньо - та пізньостиглих – вища в 1,5-2,0 раза, що вимагає додаткових затрат на сушіння зерна. Залежно від режиму сушіння, типу і конструкції сушарок, вартості енергоносіїв, вологості й призначення зерна застосування штучного сушіння потребує значної частини технологічних витрат. Так, на видалення 1% вологи на кожен тонну зерна витрачається 1,6-3,4 кг палива [62]. А це

означає, що при врожайності кукурудзи 5 т/га, на сушіння зерна при збиральній вологості 26- 36% до базисної кондиції 14% треба додатково витратити від 90 до 170 кг палива, тим часом як на її вирощування (обробіток ґрунту, внесення добрив, сівбу, догляд за посівами, збирання і транспортування врожаю) його витрачається лише 100-120 кг/га. Вологість зерна на стадії збирання врожаю суттєво впливає як на загальні технологічні затрати, так і на показники рентабельності виробництва гібридів кукурудзи. Тому питання економіко-енергетичної оцінки ефективності вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості з урахуванням вологості зерна для оптимізації гібридного складу у виробничих умовах зони України досить важливі та актуальні.

При визначенні ефективності виробництва гібридів кукурудзи різних груп стиглості за основні критерії було прийнято: виробничі витрати з розрахунку на гектар площі з урахуванням затрат на сушіння зерна, собівартість одиниці продукції та прибуток. Концентрованим виразом усіх цих факторів є рівень рентабельності, який являє собою відношення прибутку до собівартості. Розрахунки вартісних виробничих витрат на гектар посіву, в тому числі собівартості продукції, були проведені на основі типової технології вирощування кукурудзи.

Аналіз економічних розрахунків засвідчив, що в структурі витрат максимальна частка належить мінеральним добривам – 32,4%, також високим цей показник виявився для паливно-мастильних матеріалів (27,3%) (рис. 4.1).

Інші складові елементи економічних витрат розподілялися так: на оплату праці – 9,1%, утримання основних засобів – 4,5%, засоби захисту рослин – 4,2%, насіння – 2,1%. Інші складові елементи структури витрат були менше 2%, з мінімальними витратами 0,9% – на транспорт.

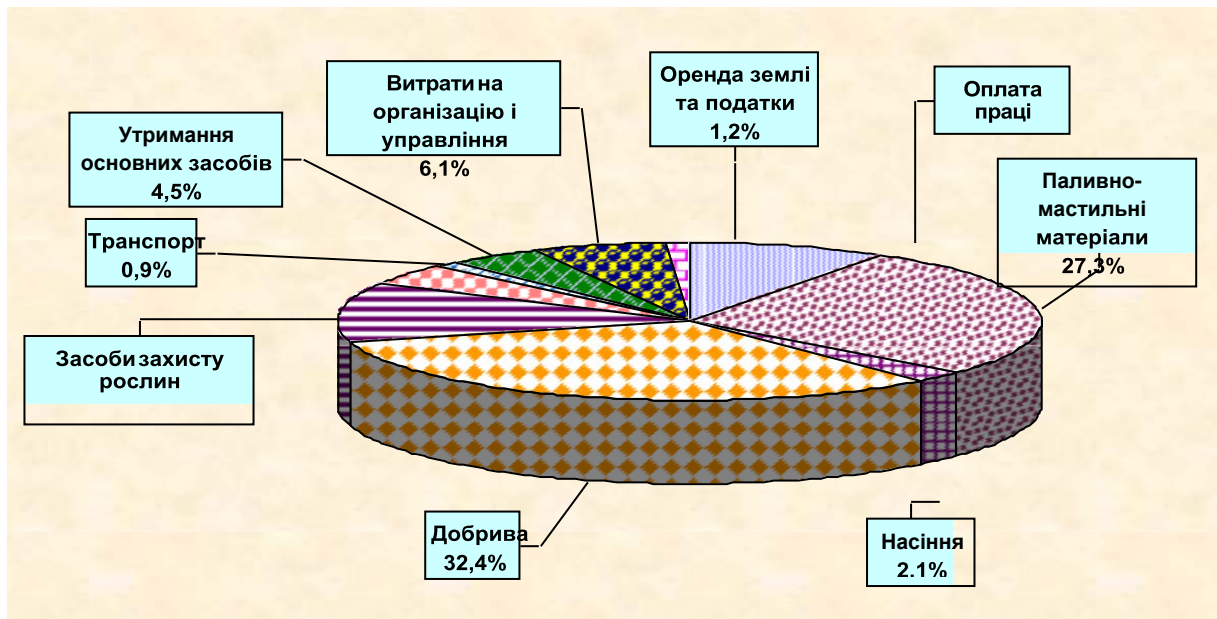


Рис. 4.1 Питома вага виробничих витрат при вирощуванні зерна кукурудзи, %

Одним із головних показників, що характеризує економічну ефективність виробництва, є рентабельність, тобто дохідність, прибутковість виробництва.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи, 2022 р.

| Гібриди кукурудзи | Урожайність, т/га | Вартість продукції, грн. | Запрати на вирощування, грн. | Умовно чистий прибуток, грн/га | Собівартість, грн | Рівень рентабельності, % |
|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------|
| ДКС3978 | 8,04 | 45180 | 28161 | 17019 | 3502 | 60,4 |
| П 8409 | 6,4 | 35964 | 26023 | 9941 | 4066 | 38,2 |
| ДКС 3788 | 8,5 | 47250 | 28975 | 18275 | 3409 | 63,1 |
| ДКС 4378 | 8,7 | 48150 | 29045 | 19105 | 3339 | 65,8 |
| ДКС 4482 | 8,5 | 47250 | 28975 | 18275 | 3409 | 63,1 |
| П 9127 | 7,9 | 44550 | 27678 | 16872 | 3503 | 60,9 |

Найвищий рівень рентабельності у середньоранній групі гібридів відмічено у гібриду ДКС 3788, який становив 63,1 %, вартість валової продукції – 47250 грн/га, прибуток – 18275 грн/га, а собівартість – 3409,0 грн.

У середньостиглій групі найвищі показники економічної ефективності забезпечив гібрид ДКС 4378, прибуток якого становив 19105 грн/га, вартість валової продукції 48150 грн/га, а рівень рентабельності – 65,8%.

Висновки

1. У наших дослідженнях висота прикріплення качана детермінувалася більшою мірою генотипними особливостями гібрида. Найвищі значення цього показника було досягнуто у середньораннього гібрида П 8409 – 99,6 см, проте гібриди ДКС3978 і ДКС3788, також забезпечили високе прикріплення качана, яке склало 91,8 та 95,7 см. Слід відмітити, що вказані гібриди, а саме ДКС3978 і ДКС3788 забезпечили дещо вищий діаметр стебла, який склав 3,2 см, а більш високорослий гібрид П 8409 – 3,1 см. Тобто, ці гібриди враховуючи, вищий діаметр стебла закономірно детермінують вищі стійкісні характеристики, бал стійкості до вилягання яких склав 5,0, а у гібрида П 8409 – 4,5 бала.

2. Індекс вказує на співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин виявився найвищим у середньоранній групі у гібрида ДКС3978 – 0,41. У середньостиглій групі найвищим цей індекс був у гібрида ДКС 4378 і склав 0,42. Слід відмітити, що вищим індекс був у середньостиглій групі гібридів і змінювався від 0,38 до 0,42. У середньоранній групі він змінювався від 0,37 до 0,41.

3. Найвищою довжиною качана у середньоранній групі відзначилися гібриди ДКС 3788 і ДКС 3978, у яких довжина качана склала 21 см, кількість рядів зерен у гібридів середньоранньої групи стиглості була однаковою і склала 18 шт. За кількістю зерен на качані виділилися гібриди ДКС 3788 – 561 шт., ДКС 3978 – 554 шт. За масою 1000 зерен кращим був гібрид ДКС 3788 – 321 г, а також ДКС 3978 – 314 г, як і за зерною продуктивністю 180,1 і 173,9 г. У середньостиглій групі вищими показниками елементів структури врожаю відзначилися гібриди ДКС 4378 і ДКС 4482, у яких довжина качана склала 22 і 21 см, кількість рядів зерен на качані 18,0 шт., кількість зерен на качані 582 і 583 шт., маса 1000 зерен 326 і 321 г, а зернова продуктивність 186,5 та 183,9 г.

4. Найбільш урожайними видалися гібриди середньостиглої групи. Урожайність змінювалась в межах 7,9 – 8,7 т/га. Найвищу урожайність

сформував середньостиглий гібрид ДКС 4378 – 8,7 т/га, що на 0,8 т більше за гібрид П 9127. У середньоранній групі кращим виявився гібрид ДКС 3788, який забезпечив 8,5 т/га, це вище ніж у гібрида П 8409 на 2,1 т/га.

5. Особливу увагу в дослідженнях приділяли добору гібридів з інтенсивною втратою вологи зерном при дозріванні. За цим показником у середньоранній групі гібридів виділився гібрид ДКС 3788, який забезпечив вологість на рівні 16,8%, а мінливість прояву ознаки від 14,6 до 22,4%, а коефіцієнт варіації склав 7,1%. У середньостиглій групі гібридів кращим за рівнем збиральної вологості був гібрид ДКС 4378 у якого цей показник склав 17,8%, з мінливістю ознаки від 15,9 до 23,8% з коефіцієнтом варіації 3,3%.

6. Вимогам зерновиробників більшою мірою відповідають гібриди, які характеризуються високою врожайністю зерна та низьким рівнем збиральної вологості. Це визначає найменші затрати на сушіння, тому при виборі кращих зразків для вирощування у виробничих умовах доцільно опиратися на співвідношення між урожайністю та збиральною вологістю зерна. Кращими за цими показниками в наших дослідках були середньоранній гібрид ДКС 3788 – 0,63 середньостиглі гібриди ДКС 4378 – 0,60 та ДКС 4482 – 0,58.

7. Найвищий рівень рентабельності у середньоранній групі гібридів відмічено у гібриду ДКС 3788, який становив 63,1 %, вартість валової продукції – 47250 грн/га, прибуток – 18275 грн/га, а собівартість – 3409 грн. У середньостиглій групі найвищі показники економічної ефективності забезпечив гібрид ДКС 4378, прибуток якого становив 19105 грн/га, вартість валової продукції 48150 грн/га, а рівень рентабельності – 65,8%.

Пропозиції виробництву

Для умов виробництва пропонуємо аграрним підприємствам вирощувати гібриди різних груп стиглості, які характеризуються урожайністю на рівні 8,5-8,7 т/га, рівнем збиральної вологості 16,8-17,8%, придатністю до механізованого збирання:

- середньоранній ДКС 3788;
- середньостиглі ДКС 4378.

Список використаної літератури

1. Бугайов В.Д., Васильківський С.П., Власенко В.А. та ін. *Спеціальна селекція польових культур* за ред. М. Я. Молоцького. Біла Церква: Білоцерківський національний аграрний університет, 2010. 368 с.
2. Черчель В.Ю., Дзюбецький Б.В., Сатарова Т.М., Денисюк К.В., Стасів О.Ф. Вихідний матеріал зародкової плазми Ланкастер у селекції і біотехнології кукурудзи: монографія. Київ: Аграрна наука, 2020. 352 с., з ілюстр. DOI: [org/10.31073/978-966-540-500-9](https://doi.org/10.31073/978-966-540-500-9).
3. Черчель В.Ю. Перспективи селекції та розвитку насінництва. *Селекція і насінництво*. Харків. 2007. № 5. С. 3–6.
4. Hallauer A.R. Development of corn breeding methods. Proceedings of the XVth Congress EUCARPIA of the maize and sorghum section. *Baden-Vienna*, 1990. P. 31–71.
5. Troyer A.F. Background of U.S. hybrid corn, *Crop Sci.* 1999. V. 39. P. 601–626.
6. Troyer A.F. Adaptedness and heterosis in corn and mule hybrids, *Crop Sci.*, 2006. V. 46. P. 528–543.
7. Smith J.S.C. Changes in pedigree backgrounds of Pioneer brand maize hybrids widely grown from 1930 to 1999, *Crop Sci.* 2004. V. 44. P. 1935-1946.
8. Troyer A.F. Background of U.S. hybrid corn: II. Breeding, climate, and food, *Crop Sci.* 2004. V. 44. P. 370–380.
9. Nelson P.T. N. D. Coles, J. B. Holland Molecular characterization of maize inbreds with expired U.S. Plant Variety Protection. *Crop Sci.* 2008.V. 48. №5. P. 1673–1685.
10. Грабовський М.Б., Боденко Н.А., Олізько О.П., Грабовська Т.О. Добір на скоростиглість у гібридних популяціях, одержаних за участю ліній гетерозисної групи Лауконе. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2007. № 31–32. С. 31–34.

11. Черчель В.Ю., Боденко Н.А., Плотка В.В., Негода Т.В. Оцінка кременистих ранньостиглих гібридів кукурудзи як вихідного матеріалу для створення нових самозапилених ліній. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2014. Вип. 62. С. 100–103.

12. Черчель В.Ю., Юхимович О.Р. Оцінка і добір нового вихідного матеріалу кукурудзи плазми Рейд на скоростиглість і комбінаційну здатність за врожайністю зерна в умовах північного Степу. *Перспективи розвитку рослинницької галузі в сучасних економічних умовах*: зб. тез Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 50-й річниці від початку розвитку рисівництва в Україні (Скадовськ, 6-8 серпня 2013 р.). Скадовськ, 2013. С. 60–61.

13. Черчель В.Ю., Гайдаш О.Л. Оцінка скоростиглого вихідного матеріалу кукурудзи на базі Змішаної зародкової плазми за комбінаційною здатністю врожайності зерна. *Селекція, генетика та технологія вирошування сільськогосподарських культур*: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів. (с. Центральне, 21 квітня 2017 р.). Центральне, 2017. С. 135.

14. Козубенко Л.В. Оцінка вихідного матеріалу при селекції нових гібридів кукурудзи. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*: у 4 т. – Київ.: Логос, 2001. Т. 2. С. 631–635.

15. Дзюбецький Б.В. Селекція кукурудзи. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть* : у 4 т. Київ: Логос, 2001. Т. 2. С. 571–589.

16. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю. Сучасна зародкова плазма в програмі з селекції кукурудзи в Інституті зернового господарства УААН. *Селекція і насінництво*. Харків. 2002. № 86. С. 11–19.

17. Гур'єва І.А., Рябчун В.К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. Харків: Магда LTD, 2007. 392 с.

18. Troyer A.F. Breeding corn for heat and drought tolerance. *Proc. of the Annual Corn and Sorghum Research Conference*. 1983. V. 38, P. 128–143. 49

19. Troyer A. F. Temperate corn – Background, behavior, and breeding.

Specialty corns. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL., 2000. P. 393–466.

20. Mikel M.A. Genetic diversity and improvement of contemporary proprietary North American dent corn. *Crop Science*. 2008. V. 48. № 4. 1686–1695.

21. Balanes I., Edmeades G. D., Martinez L. Para tolerancia a sequia en maiz tropical at, ia experimencia des Cummyt. *Paper prezentat at the XVIII Congresso Nacional de Maiz y Soro of Brazil*. Brazil. 1990. P. 90–96.

22. Brucher P.H., Fronberg R.C. Stress tolerance and adaptacion inspring wheat. *Crop Sci.*, 1987. V. 27. № 1. P. 31–36.

23. Bagiu C., Cosmin O., Gabulea I., Ciocazanu I., Bica N., Sarca Tr., Dicu G. Ereditarea rezistentei la seceta si implicatiile in ameliorarea porumbului. *Cercetari de genetica vegetala si animal*. 2000. V. VI. P. 45–66.

24. Smith J.S. C. An evaluation of the utility of SSR loci as molecular markers in maize (*Zea mays* L.): *Comparisons with data from RFLPs and pedigree*. Theor. Appl. Genet. 1997. V. 95. P. 163–173.

25. Henderson C.B. Maize Research and Breeders Manual No. X. (9th revision). Illinois Foundation Seeds, 1984. Inc. Box 722, Champaign, P. 761–800.

26. Беліков Є.І., Купріченкова Т.Г. Вивчення врожайності ранньостиглих гібридів кукурудзи різних гетерозисних моделей в умовах степової зони України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2015. № 9. С. 58–62.

27. Rajesh V., Sudheer Kumar S., Narsimha Reddy V., Siva sankar A. Heterosis studies for grain yield and its component traits in single cross hybrids of Maize (*Zea Mays* L.). *International jornal of Plant, animal and Environmental Sciences*. Jan-Mar. 2014, V. 4. Issue-1. P. 304–306.

28. Duvick D. N. A long term selection in a commercial hybrid maize breeding program. “Plant breeding reviews”, Ed. J.Janick, USA, 2004. V. 2, part 2. P. 109–151.

29. Yu X. General situation of research and utilization of corn germplasm in China. Corn elite germplasm—Research and utilization manual. (In Chinese.) *China Agricultural Press*, Beijing, 1996. P. 1–9.
30. Hallauer A.R. Quantitative analysis of Iowa stiff stalk synthetic. In J.P. Gustafsen (ed.) 15th Stadler Genetic Symposium, Univ. of Missouri, Columbia. AES, Columbia, MO, 1983. P. 34–39.
31. Антонюк С.П., Федько М.М. Сучасна гетерозисна модель простого гібрида. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2008. № 33–34. С. 127–131.
32. Боденко Н.А. Використання різних генетичних плазм при створенні посухостійких гібридів кукурудзи. *Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення: тези Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів* (м. Дніпропетровськ, 10-11 лютого 2000 р.). Дніпропетровськ, 2000. С. 64–65.
33. Черчель В.Ю., Гайдаш О.Л. Селекція скоростиглих гібридів кукурудзи (*Zea mays L.*) на базі Змішаної зародкової плазми. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. № 1. Т.1. С. 10–16.
34. Черчель В.Ю., Гайдаш О.Л., Таганцова М.М. Морфобіологічна характеристика ліній кукурудзи Змішаної плазми в умовах Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2015. № 8. С. 99–104.
35. Андрієнко А., Дергачов Д, Кузьмич В., Токар Б. Адевей завжди в авангарді. *Зерно*. 2015. № 3 (108). С. 108-112.
36. Дзюбецкий Б.В., Черчель В.Ю., Антонюк С.П., Олешко А.А., Дуда А.Н. Мінливість показників ранньостиглості в залежності від року і генотипа гібрида кукурузи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2015. № 9. С. 58–62.
37. Черчель В.Ю., Антонюк С.П., Олешко А.А., Дуда А.Н. Селекція ранньостиглих гібридів для степу України. *Бюл. Ін-та зернового господарства УААН*. Дніпропетровск, 1997. № 5. С. 7–9.

38. Гур'єва І. А., Рябчун В. К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. Х. : Магда LTD, 2007. 392 с.
39. Чернобай Л. М. Ознакова колекція – джерело вихідного матеріалу для селекції кукурудзи проти фузаріозних хвороб та кукурудзяного стеблового метелика в умовах східного Лісостепу України. Генетичні ресурси рослин. Харків, 2009. № 7. С. 123-134.
40. Дзюбецький Б.В. Методичні рекомендації з діагностики та добору селекційного матеріалу кукурудзи на адаптивну стійкість. Дніпропетровськ: ІЗГ НААН України, 2011. 21 с.
41. Дзюбецький Б.В. Нові гібриди кукурудзи Інституту зернового господарства. *Хранение и переработка зерна*. 2010. № 6. С. 45–46.
42. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація продукції рослинництва. Г. І. Подпрятков [та ін.]. Київ : Арістей, 2004. 552 с.
43. Кириченко В.В., Літун П.П. , Коломацька В.П. Теоретичні основи і практичне використання гетерозису. Теоретичні основи селекції польових культур : збірник наукових праць / УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2007. С. 325-362.
44. Maize crop: improvement, production, protection and post harvest technology. A. Solaimalai [et al.]. 1st ed. CRC Press, 2020. 546 p.
45. Понуренко С.Г., Токар І.В. Особливості генотипової мінливості вмісту незамінних амінокислот в білку зерна колекційних зразків кукурудзи. *Таврійський науковий вісник* : міжвід. темат. наук. зб. Херсон, 2006. Вип. 47. С. 46-50.
46. Понуренко С.Г., Гур'єва І.А., Рогуліна Л.В. Особливості біохімічного складу зерна зразків колекції кукурудзи Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. *Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва* : тез. доп. міжн. конф. Харків, 1999. С. 190-191.
47. Понуренко С.Г. Якість зерна і продуктивність колекції кукурудзи в залежності від країни походження. *Генетичні ресурси для адаптивного рослинництва: мобілізація, інвентаризація, збереження, використання* :

тез. доп. міжнар. наук.-практ. конф. (29 черв. – 1 лип. 2005 р.). Оброшино, 2005. С. 161-162.

48. Тимчук С.М., Мовчан Т.Д., Понуренко С.Г. Екологічні реакції ліній цукрової кукурудзи за продуктивністю та елементами її структури. *Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва* : матер. наук.-практ. конф. молодих учених (22- 24 трав. 2007 р.) / УААН, Інститут агроєкології. Київ, 2007. С. 59-61.

49. Тимчук С.М., Мартинюк М.М. Поздняков В.В. Понуренко С.Г. Регуляція вмісту та фракційного складу крохмалю в зерні кукурудзи мутантними генами структури ендосперму *Биотехнология. Наука. Образование. Практика* : тез. докл. IV междунаучно-практ. конф. (11-13 нояб.), 2008. С.150-151.

50. Чернобай Л.М., Овсяннікова Н.С., Сікалова О.В., Понуренко С.Г. Робоча колекція ліній кукурудзи за продуктивністю. *Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату* : матер. міжнар. науково-практ. конф. (7-9 лип.) / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва.. Харків, 2015. С. 47-99.

51. Понуренко С.Г., Сікалова О.В. Стабільність гібридів кукурудзи за індексами посухостійкості в різних умовах вирощування. Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращання якості життя людей : тези міжн. наук. конф., присвяченої 25-річчю Національного генбанку України (4-7 лип.)/НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Український інститут експертизи сортів рослин. Київ : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С.82- 84.

52. Сікалова О. В., Чернобай Л.М, Понуренко С.Г., Деркач І.Б. Виявлення джерел цінних господарських ознак в колекційному розсаднику *Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах* : матер. міжн. наук. конф., присвяч. пам'яті і науковій спадщині видатного вченого Василя Яковича Юр'єва (3-5 лип.). Харків, 2019. С.104-105.

53. Понуренко С.Г., Гур'єва І.А., Панченко І.А. Екологічна пластичність зразків генофонду кукурудзи за ознаками якості зерна і

продуктивності. *Наук. пр. Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2005. Т. 4 (23). С. 64-66.

54. Мовчан Т.Д., Тимчук С.М., Понуренко С.Г., Тимчук В.М. Ефекти взаємодій генотип:погодні умови вирощування у ліній цукрової кукурудзи за продуктивністю та основними елементами її структури. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. Київ, 2007. Т. 5. №1-2. С. 39-47.

55. Тимчук С.М., Тимчук Д.С., Поздняков В.В., Понуренко С.Г. Вуглеводний склад зернівок ендоспермальних мутантів кукурудзи в процесі їх дозрівання. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку* НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин ; голов.ред. В. В.Моргун. Київ : Логос, 2009. Т. 2. С. 411-418.

56. Чернобай Л.М. Виробництво спеціалізованих гібридів кукурудзи : методичні рекомендації. НААН, ІР ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2014. 32 с.

57. Гур'єва Б.П. Каталог самозапиленних ліній кукурудзи. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН; Харків, 1995. – С. 3 – 6.

58. Кліценко О.О. Залежність біологічних властивостей насіння від форми зернівки та формування цього показника у гібридів кукурудзи: Автореф. дис...канд с.-г. наук: 06.01.05. / УААН. Ін-т рослинництва Ім. В.Я. Юр'єва. – Харків, 1994. – 23 с.

59. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Підручник. К.: Вища шк., 1994. 334 с.

60. Паламарчук В.Д. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: Навч. Посібник. Вінниця, 2010. – 636 с.

61. Паламарчук В.Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Навчальний посібник. Вінниця, 2011. 381 с.

62. Паламарчук В.Д. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник. Вінниця, 2013. 713 с.

ДОДАТКИ

| Дисперсійний аналіз урожайності середньоранніх гібридів, 2022 р. | | | | | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній Квадрат | Критерій F 0,05 | |
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 245 | 11 | | | |
| Гібриди | 228,5 | 2 | 114,25 | 124,6 | 5,1 |
| Повторення | 11 | 3 | 3,66 | 4,0 | 4,75 |
| Випадкові відхилення | 5,5 | 6 | 0,91 | | |
| Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,067$ т/га; Найменша істотна різниця $(H_{ip0,05}) - H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,45 \cdot 0,067 = 0,17$ т/га | | | | | |
| Дисперсійний аналіз урожайності середньостиглих гібридів, 2022 р. | | | | | |
| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 235,6 | 11 | | | |
| Гібриди | 216,6 | 2 | 108,3 | 42,4 | 5,1 |
| Повторення | 3,66 | 3 | 1,22 | 0,47 | 4,75 |
| Випадкові Відхилення | 15,3 | 6 | 2,55 | | |
| Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,113$ т/га; Найменша істотна різниця $(H_{ip0,05}) - H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,45 \cdot 0,113 = 0,27$ т/га | | | | | |