

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 стійкістю до
ураження хворобами та пошкодження шкідниками в
умовах ТОВ «ПК «Зоря Поділля» Гайсинського району**

01.01. – ВР 273м 03 12 21. 021

Студент – випускник

Наталія КУЛИК

Керівник кваліфікаційної роботи,
старший викладач

Олена МАЗУР

Рецензент

Вінниця – 2022

Зміст

Анотація	4
Вступ	6
Розділ.1 Огляд джерел наукової літератури	7
1.1. Стійкість гібридів кукурудзи до основних шкідників	7
1.2. Стійкість гібридів кукурудзи до основних хвороб	12
Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень	18
2.1. Загальні відомості про господарство	18
2.2. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень	20
2.3. Аналіз гідротермічних умов у період досліджень	21
2.4. Методика проведення досліджень	23
РОЗДІЛ 3 Результати експериментальних досліджень	26
3.1. Стійкість гібридів кукурудзи до сажкових хвороб	26
3.2. Стійкість гібридів кукурудзи до кукурудзяного метелика	33
3.3. Кореляційний аналіз	39
3.4. Роль фенологічних та морфологічних чинників кукурудзи у стійкості до хвороб та шкідників	40
3.5. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи	44
Розділ 4. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи	45
Висновки	48
Пропозиції виробництву	50
Список використаної літератури	51
Додатки	57

Анотація

Обсяг магістерської роботи складає 58 сторінок. Вона містить 15 таблиць, 61 літературних джерел, 3 рисунки, 1 додаток.

Тема дипломної роботи: «Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за стійкістю до ураження хворобами та пошкодження шкідниками в умовах ТОВ «ПК «Зоря Поділля» Гайсинського району».

Мета та завдання дослідження. У конкретних ґрунтово-кліматичних умовах провести дослідження за важливими цінними господарськими ознаками, у тому числі за стійкістю до ураження хворобами та пошкодження шкідниками у гібридів кукурудзи, виділити кращі гібриди за цими показниками для послідувального вирощування в умовах господарства.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- визначити продуктивність та структуру формування врожаю гібридів кукурудзи;

- встановити взаємозв'язок мінливості морфологічних ознак рослин із стійкістю до хвороб (пухирчастої і летючої сажки) та шкідників (шведської мухи, кукурудзяного (стеблового) метелика) у гібридів кукурудзи;

- визначити шкідливість основних хвороб і шкідників в умовах Лісостепу правобережного України та дати економічну оцінку вирощування гібридів кукурудзи.

Об'єкт дослідження – селекція кукурудзи на стійкість до хвороб та шкідників.

Предмет дослідження – стійкість гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників в умовах Лісостепу правобережного України.

Методи дослідження. Польові методи для індивідуального добору в селекційному розсаднику, фенологічні спостереження та добір гібридів; лабораторні – для аналізу рослин за морфологічними ознаками; статистичні – для встановлення закономірностей мінливості ознак та ступеня достовірності між варіантами досліду; порівняльно-розрахункові –

для визначення економічної ефективності.

За період досліджень переважаючими серед хвороб кукурудзи відмічено пухирчата і летюча сажки. У посівах кукурудзи незначного поширення набули нігроспороз, фузаріоз качанів, гелмінтоспоріоз, іржа, диплодіоз. Проте, вказані хвороби суттєвого економічного значення не мали, враховуючи невисокий відсоток їх розповсюдження. Поширення пухирчастої сажки, летючої сажки були вищими, порівняно із іншими хворобами.

Завершальний облік ураження рослин пухирчастою сажкою нами було проведено у фазі викидання волоті – дозрівання. При цьому найнижчий показник ураження відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188 – 4,0 %, вищий показник ураження пухирчастою сажкою відмічено у ранньостиглого гібрида ДКС 3151 – 4,5%, найвищий показник ураження пухирчастою сажкою відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 5,1 %.

Завершальний облік ураження летючою сажкою було проведено у фазі викидання волоті – дозрівання, найменше ураження було відмічено у гібридів ДКС 4188 – 2,7% та ДКС 3151 – 3,1%, а найвищий показник ураження відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 3,9%.

Ключові слова: гібриди кукурудзи, пухирчата сажка, летюча сажка, урожайність, кукурудзяний (стебловий) метелик, шведська муха.

Вступ

Впровадження у виробництво інтенсивної технології і нових високопродуктивних гібридів дозволило значно підвищити урожайність кукурудзи на великих площах. Багато кращих господарств одержують 9-10 т/га і більше, в томі числі і в нових районах кукурудзосіяння (Полісся України). У деяких областях України урожай становить 4,5-6,0 т/га, але взагалі по Україні урожайність кукурудзи залишається низькою, в тому числі, як вплив енто- та фітопатогенів.

Сумарний недобір урожаю зерна кукурудзи, викликаний стебловими гнилями, сажкою, фузаріозом качанів та стебловим метеликом оцінюється в середньому в 30,9 %.

Ось чому, пошук джерел стійкості до цих хвороб та шкідників є особливо актуальним, а створення гібридів кукурудзи з груповим характером стійкості до основних хвороб та шкідників залишається одним із основних практичних завдань селекції цієї культури.

У селекції кукурудзи велику увагу приділяють створенню гібридів, які при високих урожайних властивостях характеризувалися б стійкістю до шкідливих організмів. Впровадження таких гібридів дасть змогу значно поліпшити вирощування кукурудзи в Правобережному Лісостепу України та отримати стійкі гібриди до хвороб та шкідників.

У конкретних ґрунтово-кліматичних умовах провести дослідження за важливими цінними господарськими ознаками, у тому числі за стійкістю до ураження хворобами та пошкодження шкідниками у гібридів кукурудзи, виділити кращі гібриди за цими показниками для послідуочого вирощування в умовах господарства.

Розділ 1. Огляд джерел наукової літератури

1.1. Стійкість гібридів кукурудзи до основних шкідників

Відомо, що кукурудза пошкоджується більш ніж 100 видами різних шкідників.

Головним шкідником кукурудзи в умовах України є кукурудзяний (стебловий) метелик (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) [1, 2]. Втрати врожаю зерна від ушкодження цим фітофагом дотепер великі. У багатьох зонах вони в середньому складають 12-15% врожаю, а в роки масового розмноження кукурудзяного метелика можуть сягати 25% і більше. У 70-х роках ІХХ століття встановлено, що стебловий кукурудзяний метелик спричиняє втрати врожаю зерна до 6 %, крім того, він довів, що правобережна Україна є територією високої шкідливості цього фітофага.

Кукурудзяний метелик заселяв в Україні 63-79% посівних площ кукурудзи. Пошкодженість стебел в середньому становила 18-27%, качанів – 11-14% за чисельності гусені 1,5-2 екз./рослину. В Лісостепу ці показники становили, відповідно, 21-27%, 13-18%, 1-2,5 екз./рослину [3].

Втрати врожаю зерна від пошкодження рослин кукурудзяним метеликом і нині залишаються великими. У багатьох країнах вони в середньому становлять 12-15%, а в роки масового розмноження шкідника можуть сягати 25-50% і більше [4].

Крім прямої шкоди, кукурудзяний метелик, ушкоджуючи рослини кукурудзи, створює умови для проникнення таких збудників небезпечних захворювань, як пухирчата сажка, фузаріоз і цвіль качана. Злами стебел і качанів, як результат ушкодження рослин гусеницями, ускладнюють механізоване збирання урожаю і є однією з причин втрат урожаю при здійсненні цієї найважливішої операції в технології вирощування культури [5].

Імаго метеликів активні в сутінках та вночі, а вдень сидять з дахоподібно складеними крилами зі споду листків. Через 3-5 діб після

вильоту із лялечок самиці відкладають яйця, розміщуючи їх купками по 15-20 штук з нижнього боку листків. Плодючість самиць в середньому до 400, максимально – 1200 яєць. Через 3-13 діб із яєць виплджуються гусениці, розвиток яких триває 13-58 діб [6]. У перші дні після відродження гусінь живе на поверхні рослин, потім через пазуху листків потрапляє всередину стебла. Вони здатні переселятися з одного стебла в інше. На час збирання врожаю гусінь перебуває переважно в нижній частині стебел. У зоні Лісостепу стебловий метелик має одну генерацію [7].

У зв'язку із особливостями біології і труднощами захисту посівів кукурудзи від кукурудзяного метелика, загострюється необхідність створення стійких гібридів кукурудзи до цього шкідника. Світовий досвід свідчить, що економічна ефективність використання стійких гібридів і сортів дуже висока. Так, у США широке використання стійких гібридів і сортів до пошкоджень тільки кукурудзяним метеликом оцінюється одержанням щорічно додаткового врожаю на суму 200-250 млн. доларів. Тому селекція кукурудзи на стійкість є важливим народногосподарським завданням. Саме тому у США одними із перших створені трансгенні сорти кукурудзи стійкі до кукурудзяного метелика. В Україні особливо важливим в сучасних умовах є оцінка гібридів та сортів кукурудзи, що мають високу стійкість до шкідливих організмів. Селекція на створення нових високостійких сортів з комплексною стійкістю, неможлива без вивчення механізмів стійкості культури та особливостей біології і екології шкідників [8].

Стебловий кукурудзяний метелик – розвивається в двох поколіннях. Гусениці проникають в стебла, ніжки качанів і волоті, вигризають ходи. Пошкодженні стебла і качани при вітрі надламуються. Зимують шкідники в стеблах культурних і бур'янистих рослин. У південних районах кукурудзосіяння він розвиває два покоління [9]. На початок збирання кукурудзи пошкодження рослин метеликом сягає 84,0 %, що викликає сильну ламкість стебла та призводить до значних (до 15 ц/га) втрат

урожаю зерна [10, 11]. Розвиток стеблового метелика залежить від попередника, рівня забезпеченості рослин кукурудзи елементами живлення родючості ґрунту, запасу вологи в ґрунті, температурного режиму протягом вегетації, кількості опадів і т. д. В окремі роки втрати врожаю за масового розвитку кукурудзяного метелика сягають 14-19 ц/га [7]. Строки сівби також впливають на чисельність шкідника та його шкодочинність. Так, К. А. Деревенець [12] у своїх дослідях встановила, що при місячному запізненні з сівбою серед досліджуваних гібридів ураженість качанів кукурудзяним метеликом залишається майже без змін – 2,6-2,9 %.

Як показав досвід США, Югославії і інших країн, основний шлях вирішення проблеми стійкості кукурудзи до стеблового метелика – створення імунних гібридів [13].

Можливість створення стійких до стеблового метелика гібридів визначається генетичною обумовленістю даної ознаки. Шляхом насичуючих схрещувань з донорами і періодичного відбору в гібридному потомстві можна отримати стійкі до цього шкідника форми кукурудзи [14]. На даний час існує велика кількість ліній з достатнім ступенем стійкості до кукурудзяного метелика. По мірі підвищення стійкості окремих батьківських ліній або збільшення числа таких ліній стійкість гібридів підвищується [15].

Стійкі до стеблового метелика лінії в США отримують шляхом самозапилення сорту або схрещуванням інбредних ліній з наступними бекросуваннями. В останні роки в США із високостійких форм кукурудзи виділили хімічні речовини, що називаються флавоноїдами. Від рівня їхнього вмісту залежить стійкість кукурудзи до метелика. Флавоноїди знаходяться в зелених частинах рослини. При дослідженні особливостей стійкості був помічений тісний зв'язок між стійкістю і концентрацією в тканинах листків специфічної речовини вторинного обміну типу бензозолінів (ДИМБОА), яка визначає антибіотичний ефект, інгібуючи розвиток

гусениць шкідників. Чим вища концентрація бензозолінів, тим менше уражуються лінії і гібриди [16].

У продовження цієї думки ряд авторів наголошує, що для обмеження чисельності фітофагів на посівах кукурудзи слід підбирати менш привабливі для шкідників стійкі сорти та гібриди, за використання яких створюється несприятлива екологічна ситуація для нормальної життєдіяльності та розмноження стеблового кукурудзяного метелика. Такий захід дає змогу регулювати чисельність комах та забезпечувати захист рослин без застосування хімічних засобів [1, 2].

Оцінку стійкості сортового різноманіття кукурудзи до стеблового метелика проведено на стаціонарі [17]. Пізніше аналогічні його роботи з іншими вченими було проведено в Лісостепу України та окремих районах Карпат. Встановлено, що стійкість рослин до шкідливих комах є комплексним явищем, основу якого складають, як мінімум, три складові: привабливість рослин для відкладання яєць самицями шкідника, антибіоз кормових рослин і сортова стійкість проти фітофага.

Виявлено, що на ранньостиглих гібридах кукурудзи чисельність гусені стеблового кукурудзяного метелика була вищою, ніж на пізньостиглих. Нелінійний характер залежності чисельності гусені від періоду вегетації гібриду пояснюється тим, що максимальна загибель фітофага відбувається в ранньому віці при їх живленні на листках або всередині листкової піхви, що пов'язано з більш інтенсивною антибіотичною дією культури на шкідника в цей період. Збіг у часі виходу гусені з яєць із фазою цвітіння кукурудзи посилює їх здатність до виживання. При цьому фітофаг починає живитися повноцінним кормом (молодими соковитими волотями) і чисельність його на рослинах збільшується [18].

Андрієнко А. [19] зазначає, що неможливо встановити ознаки стійкості сортів і гібридів кукурудзи до пошкоджень кукурудзяним метеликом. Сильніше пошкоджуються гібриди, у яких фаза викидання волоті співпадає з масовим льотом кукурудзяного метелика.

У 50-х роках відмічалось, що структура тканин рослин-живителів має істотне значення в оцінці стійкості сортів і гібридів до стеблового метелика. Так M.S. Eller [20], аналізуючи фактори смертності кукурудзяного метелика, відмічає, що гусінь при пошкодженні стебла часто не в змозі прогризти провідні пучки).

Щодо трансгенних рослин, то дослідженнями німецьких вчених не виявлено різниці порівняно із сортами кукурудзи класичної селекції за загальною заселеністю шкідниками в умовах достатньо високого контролю шкідливості *Ostrinia nubilalis* Hdn. на трансгенній кукурудзі [21].

Встановлено також, за даними авторів [22], що лінії з кременистим зерном слабше пошкоджуються метеликом, ніж лінії з зубовидним зерном, тоді як непривабливими для стеблового метелика є гібриди зубовидної кукурудзи, а підвиди цукрової кукурудзи найменш стійкі до цього шкідника [23].

Взагалі, за літературними даними, стійкість кукурудзи до стеблового кукурудзяного метелика визначається вмістом в рослинах токсичних речовин, названих факторами стійкості А, В, С; відсутністю деяких компонентів живлення в частинах рослин, які поїдає гусінь; нестачею корму; морфологічною і анатомічною будовою рослини кукурудзи; її віком і фазою розвитку до початку льоту метеликів і яйцекладки, а також погодними умовами, в яких вирощується культура [23].

Н. В. Гуляк [24] у своїх дослідях виявив, що внесення підвищених норм фосфорно-калійних добрив сприяє збільшенню пошкодженості кукурудзяним стебловим метеликом рослин гібрида ТОСС-218 до 71,7 %.

Додатково повідомляється, що чисельність шкідника обмежують ефективний контроль бур'янів у посівах культури, підбір оптимального попередника, підбір строків сівби, оптимальне та збалансоване використання мінеральних добрив, стислі строки збирання кукурудзи на низькому зрізі стебла з обов'язковим подрібненням післяжнивних рослинних решток та застосування полицевого зяблевого обробітку тощо

[25, 26].

Серед шкідників кукурудзи, що пошкоджують надземну частину рослин, у перший період розвитку сходів велику загрозу становить шведська муха (*Oscinella pusilla*) з родини злакових мух (*Oscinella*) [27].

Шведська муха відкладає яйця у фазі одного-двох листків. Личинки проникають у стебло, спричиняють відставання рослин у рості, склеювання і пошкодження листків, що ускладнює їх розгортання і викривлює. Часто рослина у разі пошкодження точки росту може відмирати повністю. небезпека ураження збільшується в умовах тривалого похолодання, що сповільнює ріст рослин [21].

Розміри втрат урожаю зерна від шкідників можуть досягати 15-20 %. Пошкодження шведською мухою сприяють ураженню рослин пухирчастою сажкою [28].

Зменшення втрат кукурудзи від шведської мухи досягається застосуванням усіх агротехнічних заходів, які сприяють підвищенню стійкості рослин проти пошкоджень, швидкому росту в перший період розвитку сходів, «самоочищенню» їх від личинок. Це вибір оптимальних строків сівби, використання добрив і підживлення, досходове та післясходове боронування тощо [28].

1.2. Стійкість гібридів кукурудзи до основних хвороб

Останніми роками в Україні спостерігається погіршення фітосанітарного стану агроценозів, зумовлене впливом екологічних та економічних чинників, що призвело до різкого збільшення рівня чисельності та розширення зон шкодочинності основних хвороб і шкідників. Концентрація посівних площ кукурудзи в спеціалізованих господарствах і в короткоротаційних сівоzmінах призводить до накопичення у ґрунті збудників хвороб, серед яких на особливу увагу заслуговують сажкові хвороби (пухирчата й летюча). За сильного ступеня ураження ними недобір урожаю зерна в господарствах

України може становити 15–20 % внаслідок ураження початків, а також через приховані втрати, пов'язані із загибеллю окремих паростків, низькорослістю рослин і недорозвиненістю початків [29, 30]. Негативний вплив шкідників і збудників хвороб зумовлює не лише зниження врожаю зерна чи силосної маси, а й погіршення їх якості.

Більшість збудників хвороб кукурудзи відноситься до факультативних патогенів, які уражують тільки ослаблені внаслідок різноманітних причин тканини рослин. У зв'язку з цим у кукурудзи особливо яскраво проявляється залежність хвороб від умов її вирощування. Тому за низької агротехніки, нестачі або надмірної кількості тепла або вологи, нестачі в ґрунті поживних речовин та при інших несприятливих факторах сильно ослаблюється її ріст та розвиток, що сприяє значному ураженню рослин хворобами.

Відмічається, що протягом росту та розвитку й при зберіганні, кукурудзу уражують численні хвороби. Як вважають Л. І. Бублик, Г. І. Васечко, В. П. Васильєв [7], М. Д. Євтушенко, М. П. Лісовий, В. К. Пантелєєв, О. М. Слюсаренко [31], також існують деякі віруси, які можуть уражати кукурудзу на полі та в сховищах, внаслідок чого істотно знижуються технологічні показники якості рослинної продукції. В умовах Лісостепу України найбільш поширеними хворобами гібридів кукурудзи і їх батьківських форм є пухирчаста сажка (*Ustilago zeaе*), летюча сажка (*Sorosporium reilianum*), стеблові гнилі і фузаріоз качанів (*Fusarium moniliforme*). В Україні ураження кукурудзи пухирчастою сажкою складає в середньому 3-6 %, а в окремі роки може досягати 20 % [32].

Пухирчаста сажка – домінуюча хвороба кукурудзи в Україні. Збудником пухирчастої сажки кукурудзи є базидіальний гриб *Ustilago zeaе* (Beckm) Unger. Біологічний цикл розвитку збудника досить добре вивчений [7, 33]. Хвороба поширена повсюдно, де вирощують кукурудзу. Уражає кукурудзу впродовж усього вегетаційного періоду.

В Україні найбільшої шкоди вона завдає у напівпосушливих центральних областях степової зони, особливо при вирощуванні

сприйнятливих гібридів, уражуючи 10-25 % рослин. За період вегетації рослин гриб може утворювати 3-5 генерацій. Кількість таких повторних циклів залежить від погодних умов [33]. Гриб уражує усі органи рослини, крім коріння: листя, стебла, міжвузля, листові піхви, качани, волоть, повітряні корені. Проявляється хвороба у вигляді пухирчастих здуттів різної форми і величини – від невеликих до 15 см і більше в діаметрі. Великі пухлини і пухлини розміщені над качаном більш шкодочинні, ніж дрібні, чи ті, які розвиваються нижче качанів. Однак єдиною причиною значних втрат є безплідність качанів, яку викликає сажка. Розвиток здуттів починається з блідих, злегка припухлих плям, що швидко збільшуються і за 2-3 тижні перетворюються у великі пухлини блідувато-рожевого або зеленувато-жовтого кольору. У нестиглому стані сажкові здуття складаються з сірувато-білої, шаруватої маси, вкритої товстою вологою оболонкою. При досяганні вміст здуття перетворюється на чорно-оливкове скупчення теліоспор гриба. При мікроскопічному аналізі ідентифікуються теліоспори гриба – шароподібні, 7-12 мкм в діаметрі, або еліпсоподібні, 8-15x17-10 мкм, з жовто-бурою, дрібно шипуватою оболонкою, у масі – оливкового кольору [34, 35].

Зараження відбувається впродовж значного періоду вегетації за допомогою теліоспор, які разносяться вітром з пухирів, що залишилися на полі з минулого року і руйнуються при обробітку ґрунту. У польових умовах рослини кукурудзи найбільш сприйнятливі до хвороби від фази 4-6 листків до початку молочної стиглості. Більш раннє ураження зустрічається дуже рідко і звичайно закінчується загибеллю проростка; ураження пізніше фази молочно-воскової стиглості є незначним [36].

Спори, проростаючи, проникають у рослини через ніжний епідерміс. Гриб-збудник хвороби здатний уражувати тільки молоді меристематичні тканини. Найчастіше він заражає зону стеблового конуса наростання, внаслідок чого здуття утворюються на стеблі, листках та волоті, а також молодих качанах, що знаходяться в листових піхвах нижче качанів.

Меристемні тканини особливо вразливі для збудників сажки, тому качани, волоті що містять велику кількість цієї тканини, уражаються частіше інших органів [37].

Перші ознаки первинного ураження хворобою проявляються на молодому листі і піхвах, починаючи з фази сходів. У фазу 5-8 пар листків уражаються листові піхви та стебла, потім – волоть, на початку цвітіння – качани. Маса зрілих теліоспор, що розпилюється з тріщин пухирів, спричиняє повторне зараження рослин. Кількість таких повторних циклів залежить від погодних умов. За період вегетації рослин гриб може утворювати 3-5 генерацій. Гриб дифузно не поширюється по рослині, тому кожне утворене здуття є місцем її зараження. Проростають теліоспори за наявності краплинної вологи протягом кількох годин. Теліоспори знаходяться у ґрунті в незруйнованих сажкових жовнях, рідко – на насінні [38].

За період вегетації гриб може дати 3-4 генерації. Оптимальна температура для проростання теліоспор 23-25 °С, мінімальна 12 °С. Низька вологість ґрунту (40 %) і висока (80 %) сприяє розвитку хвороби [39].

Сприятливими для розвитку пухирчастої сажки є висока температура і періодичні посухи. Нерівномірність опадів підвищує розвиток хвороби, а систематичне достатнє зволоження, як і тривалі посухи, обмежують його. Це ж підтверджується у дослідженнях [39] якими встановлено, що висока температура і умови, коли періоди достатньої вологи чергуються з її нестачею, більш сприятливі для розвитку пухирчастої сажки, ніж умови систематичного достатнього зволоження. У роки, коли в період вегетації дощі випадають нерівномірно, пухирчастої сажки буває дуже багато, а тривалі посухи несприятливі для її розвитку. Ураженість рослин завжди більша при низькій (40 %, і нижче) або високій (80 % і вище) вологості повітря, ніж при оптимальній (60 %). Ураженість качанів кукурудзи пухирчастою сажкою впливає на їх довжину, кількість зерен з

качана, масу зерен з качана, масу 1000 зерен та висоту рослин.

Відмічається також, що при вирощуванні кукурудзи на зрошенні, ймовірність розвитку фітопатогенів, і сажкових хвороб зокрема, підвищується. Це ж стосується і чинника ураженості рослин та інтенсивності перебігу циклу розвитку збудника [40].

Найбільш сприятливими умовами для розвитку патогенезу пухирчастої сажки є висока температура 19-22°C і чергування посушливого періоду з вологим при пошкодженні рослин кукурудзи шведськими мухами, стебловим метеликом і механізмами під час обробітку ґрунту – кореляція між ураженням *U. zeaе* і пошкодженням стебловим метеликом $r = 0,31 \pm 0,06$ [42].

Виявлено кореляцію між висотою прикріплення качана і ураженням пухирчастою сажкою ($r=0,71 \pm 0,05$) в рік епіфітотії. У роки менш сприятливі для хвороби зв'язок був не такий тісний.

Встановлено також зв'язок між комбінаційною здатністю і ураженням грибом ($r=0,26...0,35 \pm 0,09$) [42]. Цей же автор передбачає наявність залежності ураження рослин від тривалості вегетаційного періоду. Це підкреслюється і в ряді інших досліджень за якими чим скоростигліший зразок, тим він більше уражається сажкою [43].

Нічні роси також сприяють ураженню. Рослини, які розвиваються ненормально через несприятливі фактори середовища (ґрунтова та повітряна посуха, загущені посіви), уражаються частіше і сильніше.

Шкідливість хвороби полягає у значному недоборі урожаю внаслідок ураження різних органів рослин, безплідності качанів за умов раннього їхнього зараження, а також у загибелі уражених молодих рослин, призводить до зниження врожаю, погіршення якості зеленої маси та зменшення у ній цукру [45]. Обсяг втрат урожаю напряму залежить від кількості, розміру та розташування пухирів на одній рослині. Пухирі великих розмірів спричиняють втрати близько 60 % і більше, середньої величини – 25 %, невеликі – 10 % [45].

Відсутність біологічної стійкості до збудників сажкових хвороб у гібридів викликає необхідність вивчення імунності матеріалу для вилучення джерел стійкості і впровадження їх у селекційний процес [46].

Окремі автори стверджують, що стійкість кукурудзи до сажкових хвороб значно залежить від походження. Так, М. І. Вавилов у своїх дослідженнях вказав що Мексика та Центральна Америка, є основними центрами введення впровадження рослин кукурудзи в культуру за даними [47]. Завдяки мінливості, пристосованості й високій урожайності, кукурудза значно поширилася в країнах Старого Світу. Складний еволюційний процес її створення сприяв виникненню різноманіття ознак і формуванню різних типів мінливості. У кожній зоні селекція на імунітет проводилася до тих хвороб, які найбільш розповсюджені та шкодочинні [48].

Стійкість до збудників сажкових хвороб є вкрай складною ознакою, що визначається як морфо-біологічними особливостями рослин, так і їх генетичною структурою. Ті самі сорти, лінії, гібриди в різних умовах відрізняються різним рівнем стійкості [49].

Існує три форми стійкості до пухирчастої сажки:

1. стійкість до нападу патогену, яка проявляється у скороченні сприйнятливих фаз розвитку та захисній дії певних анатомо-морфологічних особливостей рослин.

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-відновних ферментів, утворенням футлярів навколо гіф патогенів.

Зараз вважається, що ураження кукурудзи сажкою обмежують: тургорний стан тканин, недовготривалість фази сприйнятливості окремих органів, стійкість до ушкодження шкідниками, фітонцидність тканин і прояв активних фізіологічних реакцій захисного характеру [50].

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

2.1. Загальні відомості про господарство

Польові дослідження проводились упродовж 2022 рр. в умовах ТОВ ПК «Зоря Поділля» Гайсинського району Вінницької області.

Виробнича діяльність. ТОВ ПК «Зоря Поділля» знаходиться в районному центрі м. Гайсин. Підприємство об'єднує 750 дворів з кількістю працездатного населення 268.

Структура землекористування ТОВ ПК «Зоря Поділля» висвітлена у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Структура землекористування господарства

Види угідь	2020 р.	2021 р.	2022 р.	в %	2020 до 2022 (±), га
Сільськогосподарські угіддя, всього га	5472,4	5472,4	5472,4	100	
в т.ч. рілля	4881	4881	4881	89,2	-
сінокоси	25	25	25	0,5	-
пасовища	330	330	330	6,0	-
сади	25	25	25	0,5	-
ставки	11,3	11,3	11,3	0,1	-
ліс, в т.ч. полезахисні лісосмуги	200,1	200,1	200,1	3,7	-

Як видно із наведених даних у табл. 2.1, найбільшу частку в структурі сільськогосподарських угідь господарства займає рілля – 4881 га (89,2 %). Пасовища займають 330 га (6,0 %), лісові насадження, в тому числі і полезахисні лісосмуги – 200,1 га (3,7 %), а інші види сільськогосподарських угідь займають незначну частку.

За останні роки у господарстві площі різних видів сільськогосподарських угідь не змінювались.

Структуру посівних площ сільськогосподарських культур за останні роки у ТОВ ПК «Зоря Поділля» представлено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

**Структура посівних площ сільськогосподарських культур в ТОВ
ПК«Зоря Поділля» Гайсинського району**

Культури	Площа посіву, га			
	2020 р.	2021 р.	2022 р.	середня
Зернові та зернобобові - всього	3164	3297	3246	3230
В т.ч. пшениця озима	1149	1224	1277	1217
Кукурудза на зерно	200	412	450	354
Ячмінь озимий	200	121	140	154
Ячмінь ярий	860	648	457	655
Горох	27	15	34	25
Соя	728	877	888	831
Ріпак озимий	230	259	283	257
Цукрові буряки	1487	1325	1352	1388

Найбільші площі посіву у середньому за останні роки займали такі культури як пшениця озима – 1217 га та цукрові буряки – 1388 га. Також слід відмітити про те, що чималі посівні площі за останні роки відводяться у господарстві під вирощування сої – 831 га. Інші сільськогосподарські культури, які вирощують у господарстві, зокрема кукурудза на зерно, ячмінь озимий і ярий, овес, ріпак озимий займають значно менші посівні площі.

Показники урожайності за останні роки сільськогосподарських культур, що вирощують в господарстві наведено у табл. 2.3.

Середня урожайність групи зернових та зернобобових культур склала – 5,33 т/га, а цукрових буряків – 52,77 т/га. Також порівняно високий рівень урожайності зерна – 2,79 т/га отримано при вирощуванні сої.

**Урожайність сільськогосподарських культур ТОВ ПК «Зоря Поділля»
Гайсинського району**

Культури	Урожайність, т/га			
	2020 р.	2021 р.	2022 р.	середня
Зернові та зернобобові - всього	5,38	5,96	4,64	5,33
В т.ч. пшениця озима	5,84	5,01	6,43	5,76
Кукурудза на зерно	10,47	7,71	6,75	8,31
Ячмінь озимий	6,0	6,55	4,65	5,73
Ячмінь ярий	4,3	4,88	3,46	4,21
Горох	3,41	3,67	2,88	3,32
Соя	2,78	3,0	2,6	2,79
Ріпак озимий	2,49	1,89	2,84	2,41
Цукрові буряки	49,2	51,56	57,55	52,77

Одержання таких показників урожайності пояснюється сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами та впровадженням інтенсивних технологій вирощування цих сільськогосподарських культур в господарстві.

2.2. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень

Дослідження проводили на дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтах, сформованих на водно-льодовикових відкладах, з середнім ступенем окультурення. Ґрунт характеризується такими агрохімічними показниками: глибина орного шару 20-22 см; (за Тюрнімом) вміст гумусу 1,14%; (за Алямовським) рН сольове 5,7; (за Каппеном) гідролітична кислотність – 2,7 мг- екв. на 100 г. ґрунту, ступінь насичення основами - 55,3%; легкогідролізований азот (за Корнфільдом) – 7,8 мг; рухомі форми фосфору (за Кірсановим) – 11,7 мг; обмінний калій (за Кірсановим) – 9,1 мг на 100 г ґрунту. Забезпеченість ґрунту основними елементами живлення, особливо калієм, недостатня. За гранулометричним складом, в орному шарі найбільша частина фракції

піску (1,0–0,05 мм) – 54,3% та пружного піску (0,05–0,01 мм) – 29,4%; частка фізичної глини становить 16,3%. Ґрунти характеризуються легким механічним складом, високою водопроникністю і аерацією, що сприяє відносно швидкому розкладанню органічних речовин і значному вимиванню елементів мінерального живлення з верхніх горизонтів у нижні. Перерви у атмосферних опадах призводять до швидкого пересихання верхнього шару ґрунту, що негативно впливає на нормальний розвиток рослин, особливо у період його швидкого росту.

Дані агрохімічних аналізів свідчать про те, що ґрунти дослідної ділянки малогумусні зі слабо кислою реакцією ґрунтового розчину. Вони характеризуються невисокою насиченістю основами і елементами мінерального живлення, чим і зумовлена їх низька родючість).

Інші типи ґрунтів, зокрема чорноземи лучні мочаристі, лучні глибокі наносні і сильнозмиті та розмиті займають значно менші площі. Агрохімічні показники різних типів ґрунтів господарства свідчать про те, що за рахунок застосування відповідної системи удобрення ці ґрунти можуть забезпечити одержання високих врожаїв зернових культур

2.3. Аналіз гідротермічних умов у період досліджень

Згідно даних агрометеорологічних спостережень, основні показники кліматичних умов у роки проведення досліджень (2022 рр.) були контрастними порівняно до середніх багаторічних даних (Табл. 2.3).

Температурний режим виявився більш контрастним. Зокрема, досить прохолодним був квітень місяць – 9,3 °С, це стосується і травня – 15,4 °С, у червні підвищення температурного режиму до 21,6 °С, це вище за середньо багаторічні показники на 4,6 °С, у липні 19,0 °С, у серпні 20,2 °С та у вересні 15,2 °С. Умови 2022 року виявилися досить добре забезпеченні вологою так у квітні випало 37,8 мм, у травні 144 мм, а у червні 88 мм, липні 38 мм, серпні 9 мм і у вересні лише 28,1 мм.

Таблиця 2.3

Гідротермічні умови в період проведення досліджень

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С		Опади, мм	
	2022	Сер. баг.	2022	Сер. баг.
Квітень	9,3	8,0	37,8	49,0
Травень	15,4	14,0	144,0	53,0
Червень	21,6	17,0	88,0	73,0
Липень	19,0	18,0	38,0	88,0
Серпень	20,2	17,0	9,2	69,0
Вересень	15,2	13,0	28,1	47,0
Квітень – вересень	16,8	14,5	345,1	379

У 2022 році кліматичні умови були досить сприятливим для росту і розвитку сої 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 сої сприяли досить інтенсивним ростовим процесам даної культури.

Тривалість вегетаційного періоду зони досліджень становить 130-140 діб. При цьому досить часто спостерігається негативна періодичність у появі посушливих періодів та суховії.

Характерною особливістю вегетаційного періоду 2022 року сої було випадання опадів із градом (1.07), що в кінцевому результаті дещо знизило урожайність рослин сої.

У серпні високі температури повітря, які утримувалися тривалий час, погіршили вплив на розвиток рослин сої. Запаси вологи в ґрунті скоротилися в порівнянні з попередньою декадою, але залишалися задовільними для подальшої вегетації рослин сої. 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 сої в порівнянні із середньо-багаторічними даними. Зокрема випадання граду у період формування генеративних органів, мало негативний вплив на формування агрономічно-цінних показників та величини урожаю.

2.4. Методика проведення досліджень

У дослідженнях застосовувались польовий і лабораторний методи вивчення селекційного матеріалу за «Методичними рекомендаціями польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи» [51].

Сівбу проводили вручну в оптимальні для даної зони строки. Густота стояння наперіод збирання для гібридів – 65 тисяч рослин на 1 га.

Протягом вегетаційного періоду проводили основні спостереження та обліки відповідно до загальноприйнятих методик [52].

Схема досліду:

Гібрид кукурудзи	Рік
ДКС 3151	2022
ДКС 3759	
ДКС 4188	

Веgetаційний період та його структура визначались шляхом фенологічних спостережень, які проводили окомірно з врахуванням стану розвитку рослин. Визначались дати наступних фенологічних фаз: сівба, поява сходів, викидання волотей, цвітіння волоті, цвітіння качанів, молочна, воскова та повної стиглості зерна [52]. Появу сходів відмічали при появі на ділянці сходів рослин, а повні сходи 75-80 % рослин, шляхом їх підрахунку від загальної кількості. Аналогічно вели спостереження та обліки по інших фазах. Тривалість вегетаційного періоду визначали за кількістю діб від сходів до повної стиглості, а фазу цвітіння

від сходів до цвітіння качанів.

Гібриди кукурудзи вивчали за комплексом цінних господарських ознак відповідно до типових методик та рекомендацій ряду авторів. За загальноприйнятими методами оцінювали морфологічні ознаки рослин і визначали всі лінійні проміри рослин: висоту, довжину окремих міжвузлів стебла, висоту прикріплення качана, кількість листків на рослині та ін., а також структурний аналіз урожаю (по 10 качанах у кожному повторенні). За загальноприйнятими методиками для кукурудзи. Визначались такі ознаки:

- тривалість вегетаційного періоду, діб;
- тривалість міжфазних періодів, діб;
- пошкодження шкідниками та ураження хворобами у фази росту, %;
- стійкість до летючої сажки, (% уражених рослин до загальної їх кількості);
- стійкості до пухирчастої сажки, (% уражених рослин до загальної їх кількості);
- пошкодження шведською мухою, (% ушкоджених рослин до загальної їх кількості);
- пошкодження стебловим кукурудзяним метеликом, (% ушкоджених рослин до загальної їх кількості);

Оцінку ступеня варіювання морфологічних ознак кукурудзи проводили за методичними рекомендаціями [52] (табл. 2.3).

Облік кількості листків на рослині на 10 закріплених рослинах в двох несуміжних повтореннях. У 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 стояння рослин [51].

Структурний аналіз на етапах його формування і в ході збирання проводився відповідно до загальних рекомендацій [51, 52] та включав облік наступних показників на 10 типових качанах з несуміжних

повторень: кількість качанів на рослині, шт.; довжина і діаметр качана, см; число рядів зерен, шт.; кількість зерен в ряду, шт.; маса 1000 зерен (модифікація для проб по 250 зерен), г; відсоток виходу зерна з качана, %; Градаційну та бальну оцінку всіх морфологічних та якісних ознак кукурудзи вели за Класифікатором-довідником виду *Zea mays L* [53].

Стійкість гібридів до пухирчастої та летючої сажки вивчали з врахуванням ряду рекомендацій [51, 52].

Обліку ураження пухирчастою сажкою підлягали всі рослини. Через те що найбільш шкодочинним є ураження качана та верхньої частини стебла, дуже дрібні поодинокі пухлини на листках, нижній частині стебла і на волоті ми не враховували, щоб не завищувати розраховану шкодочинність. Враховуючи різну стійкість вегетативних органів та качанів, визначали загальне ураження рослин та окремо качанів. Облік ураженості рослин летючою сажкою визначали у відсотках від загальної кількості рослин на ділянці [51].

При оцінці стійкості до пошкодження кукурудзяним метеликом у фазу повної стиглості зерна визначали відсоток пошкоджених рослин за методикою [52] (табл. 2.5).

Оцінку ступеня пошкодження кукурудзи шведською мухою проводили відповідно до рекомендованих методик, шляхом підрахунку ушкоджених рослин цим шкідником у фазі 3-5 листків у відсотках до їх загальної кількості [51]. Для обох шкодочинних об'єктів застосовували шкали диференціації за стійкістю [52].

Математичну обробку даних експериментальних досліджень, з використанням дисперсійного, кореляційного аналізів, здійснено за сучасними методиками [54] з використанням персонального комп'ютера.

Розділ 3. Результати експериментальних досліджень

3.1. Стійкість гібридів кукурудзи до сажкових хвороб

Досягнення стійкого зростання сільськогосподарського виробництва, надійне забезпечення населення продуктами харчування, а промисловість сировиною можна успішно розв'язати тільки за умов створення і впровадження високостійких сортів та гібридів культур, виконанні інтегрованої системи захисту рослин, що ґрунтується на гармонійному поєднанні всіх методів. На сучасному етапі розвитку сільського господарства, захист рослин ґрунтується на цільовому поєднанні комплексу профілактичних і винищувальних прийомів, на скороченні використання пестицидів та на першочерговому застосуванні найбільш безпечних та економічно вигідних методів зменшення недобору врожаю.

Тому створення і впровадження у виробництво стійких до летючої та пухирчатої сажки гібридів кукурудзи є проблемою особливого значення. Летюча та пухирчата сажки в Україні є одним з основних захворювань кукурудзи і в окремі роки ураження рослин кукурудзи цими збудниками досягає 10%. Перехід на домінуючий посів стійких до збудників хвороб гібридів кукурудзи призводить до переосмислення традиційної технології, з неї виключається багато громіздких та дорогих заходів. Таким чином, впровадження у виробництво стійких до сажкових захворювань гібридів кукурудзи є надзвичайно важливим процесом, який дасть можливість отримати екологічно чисту продукцію при менших витратах і забезпечить зменшення пестицидного навантаження на довкілля [60].

Як відомо, найбільш економічно вигідним методом зниження шкідливості сажкових хвороб кукурудзи, особливо при наявності передумов для їх розвитку, є використання сучасних гібридів, які мають толерантність проти збудників хвороб.

За період досліджень переважаючими серед хвороб кукурудзи

відмічено пухирчаста і летюча сажки. У посівах кукурудзи незначного поширення набули нігроспороз, фузаріоз качанів, гельмінтоспоріоз, іржа, диплодіоз. Проте, вказані хвороби суттєвого економічного значення не мали, враховуючи невисокий відсоток їх розповсюдження. Поширення пухирчастої сажки за період досліджень склало 45 %, летючої сажки – 25%, частка інших хвороб кукурудзи склала 30% (рис. 3.1).

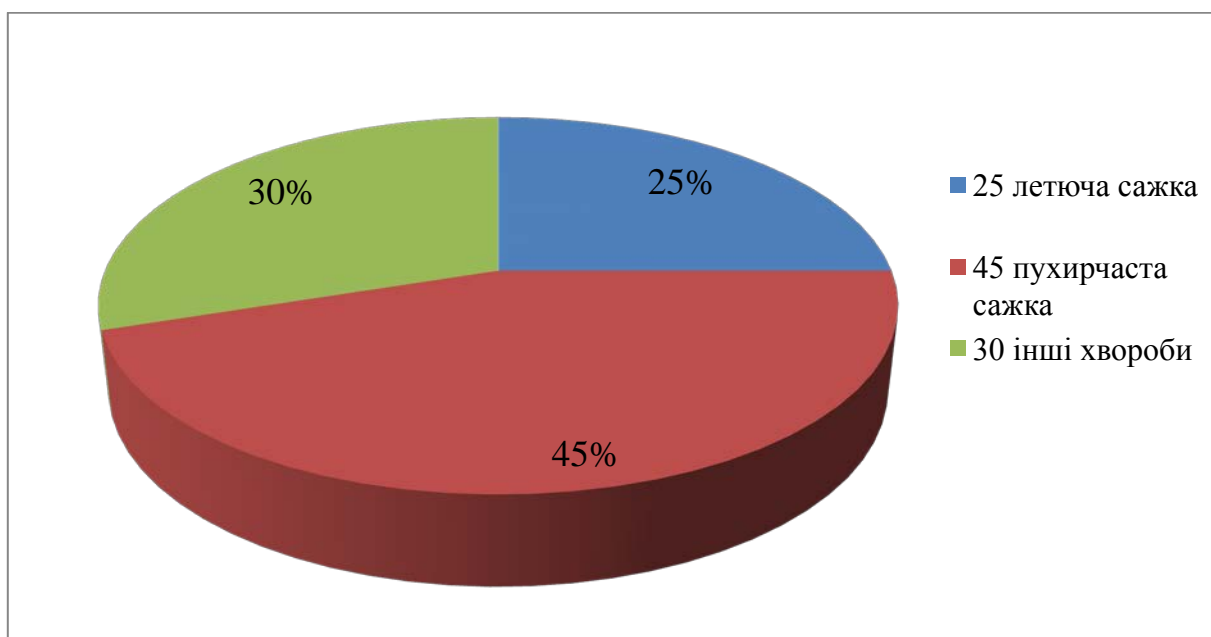


Рис. 3.1. Співвідношення хвороб гібридів кукурудзи

Встановлено, що в умовах польових досліджень рослини гібридів кукурудзи, були найбільш сприйнятливі до пухирчастої сажки від фази 5–6-го листків до початку молочної стиглості, а саме у період розвитку волоті. Більш раннє ураження зустрічається менш часто і як, правило, завершувалося загибеллю рослин. Ураження ж, яке відмічено було пізніше фази молочно-воскової стиглості є суттєвим і супроводжується незначною інтенсивністю розвитку хвороби. Вплив генотипних особливостей гібридів кукурудзи на динаміку поширення пухирчастої сажки представлено в таблиці 3.1.

Результати досліджень, підтверджують, що представлені гібриди кукурудзи уражувались пухирчастою сажкою.

Таблиця 3.1

Вплив гібридів кукурудзи на динаміку поширення пухирчастої сажки,%

Гібрид кукурудзи	Фази розвитку рослини			
	до 5-6-го листків	6-12 листків	12 листків – викидання волоті	викидання волоті - дозрівання
ДКС 3151	7	13	19	36
ДКС 3759	9	17	22	45
ДКС 4188	5	12	17	30

Найбільший відсоток ураженості відмічено у середньораннього гібриду ДКС 3759, так як у період від викидання волоті до повного дозрівання у цього гібриду відмічено найвищий показник – 45%. Найвищу стійкість до поширеності пухирчастої сажки відмічено у середньостиглого гібриду ДКС 4188, у період від викидання волоті до повного дозрівання уражування було найменшим і склало – 30%. Середній показник зайняв ранньостиглий гібрид ДК 3151, поширення хвороби на якому становило 36%.

Вплив генотипних особливостей на динаміку розвитку пухирчастої сажки спостерігали у різні фази розвитку рослин, представлено на рис. 3.2.

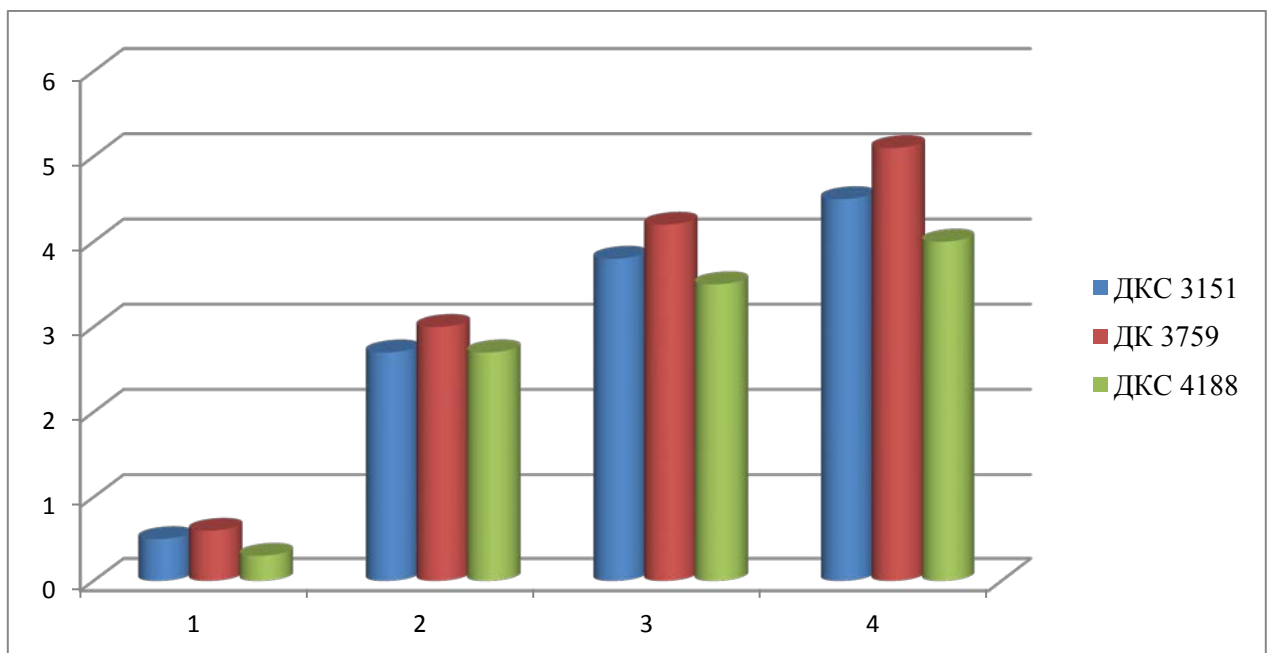


Рис. 3.2. Вплив гібридів кукурудзи на динаміку розвитку пухирчастої сажки,%

Перший облік нами було проведено до появи 5-6 листків, найменша ураженість пухирчастою сажкою відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188 – 0,3%, найвища ураженість відмічена у середньораннього гібрида ДК 3759 – 0,6%, проміжне положення ураження пухирчастою сажкою відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3151 – 0,5%; другий облік нами було проведено у фазі 6-12 листків, при цьому відмічено вищий відсоток ураження у всіх гібридів та контрастність у структурі гібридів, зокрема. Найнижчі показники ураження відмічено як у ранньостиглого так і середньостиглого гібридів – ДКС 3151 і ДКС 4188 – 2,7 %, і вищий відсоток ураження пухирчастою сажкою у гібрида ДК 3759 – 3,0 %; третій облік проведено у фазі 12 листків - викидання волоті. Найнижчий показник ураження відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188 – 3,5 %, дещо вище ураження відмічено у ранньостиглого гібрида ДК 3151 – 3,8 %, а найвищий у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 4,2 %.

Завершальний облік ураження рослин пухирчастою сажкою нами було проведено у фазі викидання волоті – дозрівання. При цьому найнижчий показник ураження відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188 – 4,0 %, вищий показник ураження пухирчастою сажкою відмічено у ранньостиглого гібрида ДК 3151 – 4,5%, найвищий показник ураження пухирчастою сажкою відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 5,1 %.

Отже, встановлюючи відсоток уражених рослин пухирчастою сажкою, виявили вищу стійкість у певних гібридів відповідної групи стиглості. Таким чином, гібриди ДКС 4188 та ДК 3151 відзначилися вищою стійкістю, так як відсоток розвитку пухирчастої сажки не перевищував 5%, середньоранній гібрид ДКС 3759 з відсотком розвитку 5,1 віднісся до середньостійких.

Також нами було проведено вивчення стійкості гібридів до ураження летючою сажкою. Впродовж останнього часу підвищується тенденція до збільшення розвитку летючої сажки в умовах Вінницької області. Підвищує

ураження посівів фітопатогеном саме вирощування кукурудзи за монокультури, ранніми строками сівби, вирощуванням нестійких гібридів, мінливості температурного режиму та гідротермічного режиму тощо. Генотипні відмінності гібридів за динамікою поширення летючої сажки представлено в (Табл. 3. 2).

Таблиця 3.2

Відмінності гібридів кукурудзи за динамікою поширення летючої сажки, %

Фази розвитку	Гібрид		
	ДКС 3151	ДКС 3759	ДКС 4188
до 5-6-го листків	0	0	0
6-12 листків	5	6	3
12 листків – викидання волоті	14	15	9
Викидання волоті - дозрівання	22	27	18

Ураження рослин збудником летючої сажки до 5-6 –го листка не відмічалось. Ураження рослин збудником летючої сажки відмічалось у фазу 6-12 листків і найнижчий показник поширення летючої сажки відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188 – 3,0%, найвищий показник відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 6,0%, проміжне положення зайняв ранньостиглий гібрид ДКС 3151 – 5,0% і продовжувалось до завершення вегетаційного періоду. Проте, незважаючи, що уражувались всі гібриди, які вивчалися значного поширення хвороба не набула. Найвища ураженість летючою сажкою була відмічена у середньораннього гібриду ДКС 3759, так як у період дозрівання вона становила 27%. Найвищу стійкість до дії цього збудника летючою сажкою відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188, у якого на період дозрівання характеризувався найменшим відсотком ураження – 18. Ранньостиглий

гібрид ДК 3151 зайняв проміжне положення за відсотком ураження 22.

Подібна закономірність відмічалася при вивченні генотипних відмінностей гібридів на динаміку розвитку летючої сажки у (Табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вплив гібридів кукурудзи на динаміку розвитку летючої сажки, %

Гібрид кукурудзи	Фази розвитку рослини			
	до 5-6-го листків	6-12 листків	12 листків – викидання волоті	викидання волоті - дозрівання
ДКС 3151	0	2,0	2,7	3,1
ДКС 3759	0	2,2	3,0	3,9
ДКС 4188	0	1,6	2,0	2,7
НІР ₀₅	-	-	-	0,5

Спостереження за динамікою розвитку летючої сажки було проведено у такі ж самі строки, що й пухирчастої сажки. Перше спостереження було проведено у фазі 5-6 – листка у цей період ураженість летючою сажкою у всіх гібридів не відмічалось; другий облік було проведено у фазі 6-12 листків – ураження летючою сажкою у середньостиглого гібриду ДКС 4188 – 1,6%, найвище ураження відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 2,2, проміжне положення зайняв ранньостиглий гібрид ДКС 3151 – 2,0%; третє спостереження було проведено у фазі 12 листків – викидання волоті – ураження у гібридів за динамікою розвитку летючої сажки збільшувалося від 2,0% у середньостиглого гібрида ДКС 4188 до 3,0% у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 3,0 %, проміжне положення за динамікою розвитку летючої сажки відмічено у ранньостиглого гібрида ДКС 3151 – 2,7 %. Завершальний облік було проведено у фазі викидання волоті – дозрівання, найменше ураження було відмічено у гібриду ДКС 4188 – 2,7% та ДКС 3151 – 3,1%, а найвищий показник ураження відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 3,9%.

Таким чином, у процесі вивчення гібридів різних груп стиглості було

визначено, що у польових умовах рослини гібридів кукурудзи, були найбільш сприйнятливі до хвороби від фази 12 листків – викидання волоті до фази викидання волоті - дозрівання. Із представлених гібридів кукурудзи, відмічено високу стійкість до збудників сажкових хвороб у гібридів ДКС 4811 та ДКС 3151, оскільки відсоток розвитку летючої сажки був найнижчим і становив, зокрема у фазу викидання волоті – дозрівання від 2,0% у гібрида ДКС 4188 та 2,7% у гібрида ДКС 3151. Гібрид ДКС 3759 виявився середньостійким, оскільки у цього гібрида виявилось сильніше ураження (відсоток розвитку - 3,0%), це і підтверджує результати статистичної обробки даних.

Отже, значним резервом підвищення урожайності кукурудзи та збільшення валових зборів зерна є впровадження у виробництво нових стійких до хвороб гібридів різних груп стиглості, які відзначаються високим ефектом гетерозису та потенціалом урожайності. Сучасний спектр гібридів кукурудзи відзначається різною тривалістю вегетаційного періоду, габітусом рослин, стійкістю їх до загушення, стійкістю до хвороб. В умовах інтенсифікації виробництва гібриди кукурудзи є самостійним чинником підвищення урожайності, проте розкрити максимальний потенційну урожайність, вони можуть лише при застосуванні відповідної технології вирощування із урахуванням біологічних особливостей росту і розвитку рослин.

За результатами досліджень встановлена чітка тенденція до зростання ураження рослин кукурудзи збудниками пухирчастої та летючої сажок в умовах, які досліджувалися. Із гібридів кукурудзи, які вивчалися в умовах господарства високостійкими виявились ДКС 4188 та ДК 3151, оскільки розвиток пухирчастої сажки не перевищував 4,5%, а летючої сажки 2,0-2,7%. Гібрид ДКС 3759 з відсотком розвитку летючої сажки склав 5,1, а пухирчастої сажки 3,0% належить до середньостійких.

3.2. Стійкість гібридів кукурудзи до кукурудзяного метелика

Поширеним і небезпечним шкідником в зонах Лісостепу є стебловий кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) ряд Lepidoptera, родина Pyraustidae (Рис. 3.3).

Втрати врожаю зерна кукурудзи від шкідників становлять 1,33 т/га, або 14,3 %. Показник шкідливості дротяників у фазу сходи – 4 листки становить 1,03; у фазу 5–7 листків: шведської мухи – 0,79, озимої совки – 0,4; у фазу викидання волотей: попелиць – 0,98, стеблового метелика – 2,47 [55-56].

Шкідливість стеблового метелика залежить від строків, ступеня, характеру ушкодження рослин, чисельності гусені та стану культури. Так, ушкодження волоті і листків не завдає значних втрат. Більш негативними є наслідки живлення гусені стеблами і качанами. Дуже заселені нею стебла легко переламуються, унаслідок чого порушується живлення рослин і знижується врожай зерна. За ушкодження ніжки в ранньому періоді розвитку качан гине або не розвивається; більш пізньому — зерно в качанах передчасно дозріває і стає щуплим. За ушкодження стебловим кукурудзяним метеликом рослин зменшується маса врожаю, погіршується його якість, ускладнюється збирання культури. Окрім прямої шкоди гусениці шкідника, пошкоджуючи рослини кукурудзи, створюють умови для проникнення таких збудників небезпечних захворювань, як пухирчаста сажка, фузаріоз і цвіль качанів [57].

Початок льоту метеликів спостерігали в III декаді червня – I декаді липня. Яйцекладки на гібридах кукурудзи відмічали I–II декадах липня. Фенологія кукурудзяного метелика тісно пов'язана з фенологією основної кормової культури, тому, метелики відкладають яйця на рослини кукурудзи, які перебувають у фазі цвітіння. Результати обліків засвідчили, що заселеність рослин кладками яєць стеблового кукурудзяного метелика незначно відрізнялась між собою і становила: на ранньостиглих – 4,4 %;



А



Б



В



Г



*Рис. 3.3 Стадії розвитку *Ostrinia nubilalis* Нвп та пошкодженість гусеницями різних частин рослин кукурудзи*
А–імаго, Б–яйцекладка, В–відродження гусениць із яйця, Г–гусениці I віку, Д–пошкодження качана, Е–пошкодження стебла;.(фото автора)

середньоранніх – 4,5 % і середньостиглих – 5,5 % (табл. 3.4). Щільність яйцекладок становила – 6,5, 6,6 та 7,2 шт./100 рослин відповідно. За період досліджень найвищу кількість яйцекладок шкідника порівняно з усіма гібридами, які вивчалися у дослідженнях відмічено на гібридах більш тривалого вегетаційного періоду: ДКС 4188, ДКС 3759.

Таблиця 3.4

**Заселеність і пошкодженість різних за стиглістю гібридів кукурудзи
стебловим кукурудзяним метеликом**

Назва гібриду	Заселеність і пошкодженість		
	яйцекладок шт./100 рослин	заселено рослин кладками	пошкоджено рослин, %
Ранньостиглі			
ДКС 3151	6,5	4,4	1,0
Середньоранні			
ДКС 3759	6,6	4,5	1,5
Середньостиглі			
ДКС 4188	7,2	5,5	2,3
НІР05	3,0	2,5	2,8

Однак, пошкодженість рослин гусеницями мала достатню різницю. Найменша пошкодженість відмічена у ранньостиглих гібридів і становила – 1,0 %; вища пошкодженість відмічена у середньоранніх – 1,5 %, а найвища пошкодженість відмічена у середньостиглих – 2,3 %, що більше ніж удвічі порівняно з ранньостиглими гібридами.

Таким чином, незначний рівень заселеності рослин кукурудзи стебловим метеликом саме у гібридів ДКС3151, ДКС 3759 та ДКС4188 в Правобережному Лісостепу України ускладнює диференціацію гібридів за стійкістю проти шкідника методом порівняльної заселеності рослин фітофагом. Проте наявність даних щодо заселеності рослин кладками яєць і гусеницями дає можливість визначити такі типи стійкості як антиксеноз і антибіоз. Зменшення заселеності рослин кладками яєць у порівнянні з

еталонним гібридом ДКС3151 (6,4 шт./ 100 рослин) у відсотках дає змогу визначити бал стійкості за спеціальною шкалою табл. 3.5 за типом антиксеноз (непринадність рослин для відкладення яєць).

Різниця між заселеністю рослин кладками яєць та пошкодженістю їх гусеницями у відсотках дає можливість для визначення балу стійкості за типом антибіоз знову ж за даною шкалою. Адитивний бал стійкості дає змогу більш точно визначити рівень досліджуваних гібридів проти кукурудзяного стеблового метелика.

Аналіз даних таблиці 3.5 свідчить, що стійкість досліджуваних гібридів кукурудзи проти кукурудзяного метелика за типом антиксеноз була нижче середньої окрім гібридів ДКС 3151 (3,9 балів) і ДКС 3759 (4,2 бали).

Таблиця 3.5

Визначення стійкості різностиглих гібридів кукурудзи проти кукурудзяного стеблового метелика за типам антиксеноз

Гібриди	Яйцекладок шт./100 рослин	Зменшення до еталону, %	Стійкість, бал
Ранньостиглі			
ДКС 3151	6,4	37,9	3,9
Середньоранні			
ДКС 3759	6,6	42,8	4,2
Середньостиглі			
ДКС 4188	7,1	41,5	4,5

Щодо антибіозу (пригнічення розвитку фітофага) (табл. 3.6) то окрім гібриду ДКС 3151 (6,8 бала) решта досліджуваних гібридів відзначились стійкістю нижче середньої (5,9 балів). Причому ранньостиглі гібриди мали стійкість на рівні 6,8 бала. Дещо нижчий рівень стійкості 5,6 балів відмічено у групі середньоранніх гібридів. Дещо поступалися рівнем стійкості середньостиглі гібриди 5,4 бали.

Маючи оцінку щодо типів стійкості антиксеноз і антибіоз доцільно визначити адитивний рівень стійкості досліджуваних гібридів (антиксеноз +

Визначення стійкості різностиглих гібридів кукурудзи проти кукурудзяного стеблового метелика за типам антибіоз

Гібриди	Заселено рослин кладками яєць, %	Пошкоджено рослин, %	Зменшення пошкодження до кладок, %	Стійкість, бал
Ранньостиглі				
ДКС 3151	4,3	0,9	79,1	6,8
Середньоранні				
ДКС 3759	4,3	1,5	65,1	5,6
Середньостиглі				
ДКС 4188	5,3	2,1	60,3	5,4

антибіоз):2. Це більш повна характеристика рівня стійкості досліджуваних гібридів, дані наведені в таблиці 3.7.

За адитивним рівнем стійкості в групі гібридів різних груп стиглості виділився ранньостиглий гібрид ДКС 3151 вище середньої стійкості (5,5 балів), нижче середньої – ДКС 4188 (4,8 бали). Середньоранній гібрид ДКС 3759 виявився стійким (5,1 бали), що майже було на рівні середнього арифметичного у розрізі гібридів кукурудзи (5,13 балів) відповідно.

Таким чином, щодо типу стійкості, тобто ухилення від пошкодження шкідником, то ранньостиглі гібриди менше пошкоджувались ніж середньоранні і середньостиглі. Низький фон чисельності метелика і наявність інших фітофагів, період шкідливості яких співпадає з кукурудзяним стебловим метеликом унеможлиблює визначення типу стійкості толерантність.

За результатами проведених нами обліків впродовж періоду досліджень в Правобережному Лісостепу України встановлено, що заселеність гібридів різних груп стиглості кукурудзи кладками яєць стеблового кукурудзяного метелика незначно відрізнялась між собою.

Наявність даних щодо кількості яйцекладок шкідника на гібридах

кукурудзи та заселеність ними і пошкодженості гусеницями рослин дала можливість визначити два типи стійкості: антиксеноз і антибіоз.

Стійкість досліджуваних гібридів кукурудзи проти кукурудзяного метелика за типом антиксеноз була нижче середньої окрім гібридів ДКС 3151 (3,9 балів) і ДКС 3759 (4,2 бали).

Щодо антибіозу (пригнічення розвитку фітофага) (див. табл. 3.6) то окрім гібриду ДКС 3151 (6,8 бала) решта досліджуваних гібридів відзначились стійкістю нижче середньої (5,9 балів). Причому ранньостиглі гібриди мали стійкість на рівні 6,8 бала. Деяко нижчий рівень стійкості 5,6 балів відмічено у групі середньоранніх гібридів. Деяко поступалися рівнем стійкості середньостиглі гібриди 5,4 бали.

Маючи оцінку щодо типів стійкості антиксеноз і антибіоз, ми визначили адитивний рівень стійкості досліджуваних гібридів, що дає змогу більш повно охарактеризувати стійкість різностиглих гібридів кукурудзи до стеблового кукурудзяного метелика (Табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Адитивна стійкість гібридів кукурудзи до стеблового кукурудзяного метелика

Гібриди	Бал стійкості за антиксенозом	Бал стійкості за антибіозом	Адитивна стійкість, бал
Ранньостиглі			
ДКС 3151	4,0	6,9	5,5
Середньоранні			
ДКС 3759	4,2	5,7	5,1
Середньостиглі			
ДКС 4188	4,2	5,4	4,8

За адитивним рівнем стійкості серед гібридів різних груп стиглості виділився ранньостиглий гібрид, який мав стійкість вище середньої – ДКС 3151 (5,5 балів), нижче середньої – середньостиглий гібрид (4,8 бали). Середньоранній гібрид ДКС 3759 виявився середньостійким (5,1 бали).

Отже, з метою підвищення ефективності захисних заходів та уникнення можливих негативних наслідків при застосуванні інсектицидів у період формування молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи необхідно більш широко використовувати стійкі гібриди кукурудзи та поглиблювати вивчення щодо механізмів стійкості рослин проти шкідників. Тому, дослідження стійкості сучасних гібридів, проти стеблового кукурудзяного метелика є надзвичайно актуальним і свідчить про реальну можливість вирішення проблеми захисту рослин від цього фітофага за допомогою використання стійких гібридів.

3.3. Кореляційний аналіз

Проведений аналіз дозволяє за використанням індексних значень умов року за параметрами гідротермічних показників та загального зволоження періоду вегетації провести кореляційне співставлення їх з ступенем ушкодження рослин в роки вивчення, загальні результати якого представлено у (Табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Кореляційні залежності ушкодження шкідниками та ураження хворобами залежно від індексних значень умов довкілля

Показник ушкодження, ураження, %	Індекс умов року за параметрами ^{***}				
	ГТК	Середньо- добової температури, °С	Суми опадів, мм	Відносної вологості повітря, %	Коефі- цієнтом зволоження
Шведською мухою, % ^{**}	-0,538	0,709	-0,527	-0,585	-0,620
Кукурудзяним метеликом, %	0,387	0,656	-0,520	0,591	0,601
Пухирчастою сажкою, %	-0,721	0,795	-0,568	-0,702	-0,756
Летючою сажкою	-0,758	0,903	-0,696	-0,593	-0,840

Примітки. * – Значення всіх коефіцієнтів кореляції істотне на 5 % рівні значимості; ** – параметри взято за період сходів – 5-6 листок у кукурудзи; *** – встановлено відповідно до методики розрахунку індексних значень умов року.

Представлені результати підтверджують, що інтенсивність ураження шведською мухою є вищою за підвищення середньодобової температури та зниження вологозабезпечення в період росту і розвитку кукурудзи особливо за міжфазний період сходи – формування 6-8 листка. Тобто сухий і жаркий гідротермічний режим (за силою визначеної кореляційної залежності) забезпечуватиме підвищенню ушкодження для гібридів кукурудзи зі значенням b_1 суттєво вищим за одиницю. Статистичний показник, що використовують в статистичних моделях як міра залежності варіації залежної змінної від варіації незалежної змінної.

Причому, залежність для гібридів кукурудзи за тісністю зв'язку є вищою, що взагалі є характерним для гетерозисних генотипів кукурудзи в системі прояву чутливості до абіотичних чинників довкілля [58].

3.4. Роль фенологічних та морфологічних чинників кукурудзи у стійкості до хвороб та шкідників

У процесі проведення нами досліджень встановлено значний вплив тривалості вегетаційного періоду на стійкість до хвороб та шкідників, показники лінійних розмірів рослини, висоту прикріплення качанів, ураження летючою та пухирчатою сажкою і пошкодження шведською мухою і кукурудзяним метеликом. Але, у гібридів різних груп стиглості існують форми, які мають високий рівень прояву цих ознак та підвищену стійкість до ураження пухирчатою та летючою сажкою і пошкодження кукурудзяним метеликом і шведською мухою.

Встановлено, що кореляційний зв'язок між загальною тривалістю вегетаційного періоду та ураженням хворобами і пошкодженням шкідниками був неістотний. Однак представлені результати засвідчують, що характер ураження та пошкодження визначається проходженням певних мікростадій вегетаційного періоду, зокрема у періоди найбільш ймовірного зараження та пікової чисельності шкідника (Табл. 3.9).

Отримані результати пояснюються особливостями ростових процесів та прив'язаних до них циклів розвитку хвороб і шкідників. На початку вегетаційного періоду, розпочинаючи з фази двох листків кукурудзи, на дослідних ділянках рослини пошкоджувались шведською мухою, ступінь і характер пошкодження якою визначали у фазі 6-8 листків. У основному спостерігалось склеювання та скручування листків, деформація рослин, із розривом листків у вигляді петель і вкорочення міжвузль головного стебла. Не зважаючи на те, що не була порушена точка росту і пошкоджені рослини продовжували вегетацію, проте різниця у процесах росту й розвитку між непошкодженими рослинами зберігалась до настання повної стиглості, що призводило до зниження зернової продуктивності перших. Необхідно відмітити, що також зустрічались рослини, в яких була пошкоджена точка росту, внаслідок чого відбувалось відмирання головного стебла та підвищення кущистості або взагалі повна їх загибель.

Таблиця 3.9

Характер ушкодження шкідниками залежно від групи стиглості кукурудзи, %

Група стиглості	Ушкодженість, %	$\pm Sx$
Шведська муха		
Ранньостиглі	5,7	0,163
Середньоранні	3,3	0,1
Середньостиглі	2,2	0,07
<i>Кореляційний зв'язок</i>		
Тривалість вегетаційного періоду, діб	0,189	
Індекс періоду наливу зерна	-0,269	
<i>Кореляційний зв'язок</i>		
Тривалість вегетаційного періоду, діб	-0,354*	
Індекс періоду наливу зерна	0,321*	

Примітка. * – істотно на 5 % рівні значимості.

Унаслідок цих особливостей ранньостиглі форми простих гібридів кукурудзи мали найвищий відсоток ушкодження шведською мухою, відповідно 5,7 % в середньому для вказаних груп стиглості. Через ці відмінності у ростових процесах рослин гібридів найбільш ушкоджувала шкідником саме ранньостигла група. Менше середньорання група, а саме 3,3%, найменше середньостигла група – 2,2%.

Кукурудзяний метелик за результатами наших досліджень також найбільше ушкоджував ранньостиглі генотипи кукурудзи. Це пояснюється тим, що в ранньостиглих форм міжвузля відносно швидко закінчують ріст, внаслідок чого личинки змушені переміщуватися в середні та нижні міжвузля, а також у ніжку качана, до яких продовжується надходження поживних речовин. У середньостиглої кукурудзи ріст верхніх міжвузлів закінчується пізніше, тому умови живлення личинок майже до кінця їх розвитку оптимальні. Нами також відмічено, що під час відкладання яєць самки віддають перевагу найвищим і найкраще розвинутим рослинам, які починають входити у фазу викидання волотей.

Пухирчаста сажка також має певні особливості розвитку з огляду на фенологію генотипів. Встановлено, що у польових умовах рослини кукурудзи найбільш сприйнятливі до хвороби від фази 4-6 листків до початку молочної стиглості. Більш раннє ураження зустрічається дуже рідко і звичайно закінчується загибеллю проростка. Ураження пізніше фази молочно-воскової стиглості є незначним, або супроводжується слабкою ступінню розвитку хвороби [59].

Для простих гібридів кукурудзи ростові процеси яких в умовах гетерозисного організму протікають повільніше, а тому спектр їх розвитку фенологічно накладається і суміщається, а тому ураженість даною хворобою якраз вища для ранньостиглої групи генотипів.

В Україні втрати врожаю від пошкодження кукурудзяним метеликом можуть становити від 6 до 25%, іноді вони сягають 50–80 % [59]. Найбільшої шкодочинності посівам метелик наносить в агрокліматичних умовах

Лісостепу. Однак, необхідно пам'ятати, що середньостиглі гібриди більше пошкоджуються кукурудзяним метеликом, так як у період росту і розвитку рослин метелик встигає дати перше і друге покоління. Активному його розвитку сприяють висока температура повітря (+25° С) і надмірне зволоження (до 100 %).

Тому, у посушливі роки спостерігається менший відсоток пошкоджених рослин. У дев'яностих роках минулого століття втрати врожаю в умовах Молдови досягали 45 %, тоді як за даними дослідників вони становили приблизно 31 % від комплексу паразитуючих організмів, в які входили кукурудзяний метелик, ураження сажкою та інші.

В умовах Казахстану, особливо в південній його частині втрати врожаю можуть в окремі роки сягати до 53 % . За таких умов вирощування кукурудзи, майже кожен качан мав пошкодження [58, 59].

На початку року наявність зимуючого шкідника у залишках рослинної продукції в середньому досягала 13 %, що сприяло значному відсотку пошкодження рослин. Слід зазначити, що за повторного вирощування культури пошкодження метеликом може становити 10,2 %, тоді як на третій рік беззмінного вирощування воно збільшується до 12,8 %. Подібна тенденція спостерігається за ураження сажкою. У другий рік вирощування кукурудзи у монокультурі уражується 4,8 % рослин, а у наступному спостерігалось їх збільшення до 6,1 %. Необхідно враховувати, що пошкоджені кукурудзяним метеликом рослини мають меншу стійкість до ураження пухирчастою сажкою і втрати врожаю можуть досягати 10–60 %. Тому, створення і впровадження стійких, до пошкодження кукурудзяним метеликом, гібридів кукурудзи не лише забезпечить максимально можливе отримання врожаю, а й суттєво зменшить розмноження шкідника [55-59] і зекономить кошти на захист посівів від шкідника.

3.5. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи

Серед основних показників елементів структури врожаю є кількість рослин на одиницю площі, кількість качанів на рослину, кількість рядів у качані, кількість зерен в ряді, маса зерен та маса 1000 зерен. Результатами досліджень встановлено, що гібридний склад різної тривалості вегетаційного періоду мало вплив на структуру продуктивності гібридів кукурудзи (Табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Структура врожаю гібридів кукурудзи різних груп стиглості

Гібрид	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
Ранньостиглий					
ДКС 3151	17,3	4,3	133,1	255,2	6,6
Середньоранній					
ДКС 3759	17,9	4,6	139,2	275,1	8,0
Середньостиглий					
ДКС 4188	18,5	4,9	143,0	284,8	8,3
Нір 0.05					0,17

За елементами структури врожаю нижчі показники забезпечив ранньостиглий гібрид ДКС 3151, у якого довжина качана склала 17,3 см, діаметр качана – 4,3 см, маса зерна із качана – 133,1 г, маса 1000 зерен – 255,2 г, урожайність – 6,6 т/га. Вищі показники елементів структури врожаю відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759. Довжина качана склала 17,9 см, діаметр качана – 4,6 см, маса зерна із качана 139,2 г, маса 1000 зерен 275,1 г, урожайність зерна – 8,0 т/га.

Найвищі показники відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188, довжина качана – 18,5 см, діаметр качана – 4,9 см, маса зерна із качана – 143 г, маса 1000 зерен – 284,8 г, а урожайність зерна 8,3 т/га.

Розділ 4. Економічна ефективність вирощування кукурудзи

Основним завданням сільськогосподарського виробництва в Україні є одержання максимальної продукції з одиниці площі за мінімальних матеріально-технічних витратах. Поняття економічної ефективності будь-якого матеріального виробництва полягає в порівнянні витрат матеріальних ресурсів і затрат праці з досягнутим ефектом.

Економічно ефективні технології вирощування сільськогосподарських культур повинні забезпечувати високі показники врожайності, прибутку і рентабельності за найнижчих витрат. Проте, як відомо, у сільськогосподарському виробництві максимальна реалізація потенціалу продуктивності досягається за рахунок значних вкладень матеріально-технічних ресурсів, що часто не окуповуються відповідними приростами врожаю. Це нерідко спостерігається й за вирощування кукурудзи (*Zea mays* L.) – культури інтенсивного типу, яка за показником виробничих витрат на 1 га посіву значно перевищує інші зернові культури.

За розроблення технологій вирощування кукурудзи з метою запобігання неефективному використанню виробничих ресурсів необхідно враховувати стратегію виробництва, його цілі та ресурсний потенціал сільськогосподарських підприємств, що обумовлюють їх спрямованість на інтенсифікацію чи ресурсозбереження. Так, інтенсивні моделі технології направлені насамперед на забезпечення максимального прибутку за достатньої окупності витрат, а технології ресурсозберігаючого типу мають на меті досягнення найвищої окупності витрат отриманим прибутком [61].

З урахуванням типу та спеціалізації сільськогосподарських підприємств необхідно розробляти і впроваджувати технології вирощування, які гарантуватимуть можливість формування однорідних партій зерна, що важливо для великотоварних виробників. До того ж, на ефективність зерновиробництва значний вплив має рівень ресурсного забезпечення підприємств. Так, за низького рівня рентабельності виробництва зерна

кукурудзи не досягає і 50%, а підприємства з високим рівнем ресурсного забезпечення можуть мати значно вищу прибутковість – понад 74%. Відомо, що досягнення високої врожайності кукурудзи можливе лише за рахунок зростання рівня інтенсивності виробництва. Найбільшу частку в структурі змінних витрат за інтенсивних технологій вирощування кукурудзи займають витрати на добрива, адже ця культура відзначається підвищеною потребою в елементах живлення і для формування 1 т зерна з відповідною кількістю побічної продукції використовує 24–32 кг азоту, 10–14 кг фосфору і 25–35 кг калію [61].

У цілому інноваційні ресурсоощадливі технології вирощування кукурудзи направлені на зниження прямих затрат праці, матеріаломісткості продукції і виробничих процесів. У сільськогосподарських підприємствах застосування таких технологій сприяло зменшенню собівартості 1 т продукції на 15,2–23,8%. Сортові ресурси у сучасному рослинництві є самостійним елементом ресурсозбереження, а використання гібридів різних груп стиглості за інтегрованого застосування забезпечує регулювання рівня врожайності та виробничих витрат у технологіях вирощування кукурудзи [61]. Отже, комплексне поєднання високоефективних елементів технології вирощування в єдиному технологічному циклі забезпечує як зростання врожайності кукурудзи, так і прибутковості та рентабельності виробництва зерна. Тому опрацювання напрямів та пошук шляхів вирішення проблеми підвищення економічної ефективності технологій вирощування кукурудзи є актуальним для сільськогосподарської науки і практики, сприятиме стабілізації зерновиробництва та нарощуванню валових обсягів зерна в державі.

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно в умовах господарства представлено у (Табл. 4.1). Згідно з розрахунком економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості, кращі показники економічної ефективності вирощування забезпечили гібриди кукурудзи більш тривалої групи стиглості ДКС 4188,

Таблиця 4.1

Економічний аналіз ефективності вирощування гібридів кукурудзи

Сорт	Урожай- ність зерна, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Вартість валової продукції, грн/га	Умовно- чистий прибуток, грн/га	Собівартість 1 т зерна, грн	Рента- бельність, %
ДКС 3151	6,6	26349	33000	6651	3992	25,2
ДКС 3759	8,0	27093	40000	12907	3386,6	47,6
ДКС 4188	8,3	27342	41500	14158	3294,2	51,8

вартість валової продукції якого склав 41500 грн./га, умовно-чистий прибуток – 14158 грн./га, а рівень рентабельності 51,8%.

Дещо нижчі показники економічної ефективності відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 у якого вартість валової продукції склала 40000 грн./га, чистий прибуток – 12907 грн./га, а рівень рентабельності 47,6%.

Найнижчі показники економічної ефективності відмічено у ранньостиглого гібрида ДКС 3151, у якого вартість валової продукції склала 33000 грн./га, умовно-чистий прибуток – 6651 грн./га, а рівень рентабельності склав 25,2%.

Висновки

1. За період досліджень переважаючими серед хвороб кукурудзи відмічено пухирчата і летюча сажки. У посівах кукурудзи незначного поширення набули нігроспороз, фузаріоз качанів, гельмінтоспоріоз, іржа, диплодіоз. Проте, вказані хвороби суттєвого економічного значення не мали, враховуючи невисокий відсоток їх розповсюдження. Поширення пухирчастої сажки, летючої сажки були вищими, порівняно із іншими хворобами.

2. Завершальний облік ураження рослин пухирчастою сажкою нами було проведено у фазі викидання волоті – дозрівання. При цьому найнижчий показник ураження відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188 – 4,0 %, вищий показник ураження пухирчастою сажкою відмічено у ранньостиглого гібрида ДКС 3151 – 4,5%, найвищий показник ураження пухирчастою сажкою відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 5,1 %. Завершальний облік ураження летючою сажкою було проведено у фазі викидання волоті – дозрівання, найменше ураження було відмічено у гібриду ДКС 4188 – 2,7% та ДКС 3151 – 3,1%, а найвищий показник ураження відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 3,9%.

3. Початок льоту метеликів спостерігали в III декаді червня – I декаді липня. Яйцекладки на гібридах кукурудзи відмічали I–II декадах липня. Фенологія кукурудзяного метелика тісно пов'язана з фенологією основної кормової культури, тому, метелики відкладають яйця на рослини кукурудзи, які перебувають у фазі цвітіння. Результати обліків засвідчили, що заселеність рослин кладками яєць стеблового кукурудзяного метелика незначно відрізнялась між собою і становила: на ранньостиглих – 4,4 %; середньоранніх – 4,5 % і середньостиглих – 5,5 %. Щільність яйцекладок становила – 6,5, 6,6 та 7,2 шт./100 рослин відповідно. За період досліджень найвищу кількість яйцекладок шкідника порівняно з усіма гібридами, які вивчалися у дослідженнях відмічено на гібридах більш тривалого вегетаційного періоду: ДКС 4188, ДКС 3759.

4. Унаслідок фізіологічних особливостей ранньостиглі форми гібридів кукурудзи мали найвищий відсоток ушкодження шведською мухою, відповідно 5,7 % в середньому для вказаних груп стиглості. Через ці відмінності у ростових процесах рослин гібридів найбільш ушкоджувала шкідником саме ранньостигла група, менше середньорання група, а саме 3,3%, найменше середньостигла група – 2,2%.

5. За елементами структури врожаю нижчі показники забезпечив ранньостиглий гібрид ДКС 3151, у якого довжина качана склала 17,3 см, діаметр качана – 4,3 см, маса зерна із качана – 133,1 г, маса 1000 зерен – 255,2 г, урожайність – 6,6 т/га. Вищі показники елементів структури врожаю відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759. Довжина качана склала 17,9 см, діаметр качана – 4,6 см, маса зерна із качана 139,2 г, маса 1000 зерен 275,1 г, урожайність зерна – 8,0 т/га. Найвищі показники відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188, довжина качана – 18,5 см, діаметр качана – 4,9 см, маса зерна із качана – 143 г, маса 1000 зерен – 284,8 г, урожайність зерна 8,3 т/га.

6. Кращі показники економічної ефективності вирощування забезпечили гібриди кукурудзи більш тривалої групи стиглості ДКС 4188, вартість валової продукції якого склав 41500 грн./га, умовно-чистий прибуток – 14158 грн./га, а рівень рентабельності 51,8%. Дещо нижчі показники економічної ефективності відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 у якого вартість валової продукції склала 40000 грн./га, чистий прибуток – 12907 грн./га, а рівень рентабельності 47,6%.

Пропозиції виробництву

Для умов господарства рекомендуємо вирощувати гібриди різних груп стиглості, які відмітилися вищою стійкістю хвороб, ураження пухирчастою сажкою на рівні 4-4,5% та летючою сажкою не вище 3,0%, пошкодженість рослин кукурудзяним метеликом від 1 до 2 %, урожайністю на рівні 8,0-8,3 т/га:

- середньоранній ДКС 3759;
- середньостиглий ДКС 4188.

Список використаної літератури

1. Бахмут О.О. Кукурудзяний метелик. Стійкість нових гібридів і сортів культури щодо його пошкоджень. *Захист рослин*. 2001. № 9. С. 14-15.
2. Бахмут О. О. Стійкість гібридів і сортозразків кукурудзи до кукурудзяного метелика та багаторічний прогноз його чисельності в Лісостепу України: автореф. дис. на здоб.наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 03.00.09 / Бахмут Олександр Олександрович. К.: [б. в.], 2002. 18 с.
3. Compendium of Corn Diseases / Edited by Malcolm C. Shurtleff. – Published by The American Phytopathological Society. 1984. P. 1-22.
4. Ткачова С. Кукурудза та захист посівів від шкідників URL: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiiia-siogodni/1511-kukurudza-ta-zakhyst-posiviv-vid-shkidnykiv.html>
5. Федько М.М. Селекція середньопізніх ФАО>400 гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) на високу адаптивну здатність та екологічну стабільність. *Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони*. 2013. № 5. С. 26 – 31. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/bisg_2013_5_9.pdf.
6. Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. Шкідники сільськогосподарських рослин. Ніжин : Колоб'іг, 2004. С. 184-185.
7. Бублик Л.І., Васечко Г.І., Васильєв В.П. Довідник із захисту рослин. за ред. М. П. Лісового. К.: Урожай. 1999. 744 с.
8. Dinther J. Van. Carabides als natuurlijke vijanden van de koolvlieg. *Entomol. ber.*1972. Vol. 32. № 10. P. 193-194.
9. Чучмій І.П., Подолян В.Г. Оцінка параметрів екологічної пластичності і стабільності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу України. *Зб. наук. праць Уманської с.-г. академії*. К.: Нора прінт, 1997. С. 33-36.
10. Чайка В. М., Бахмут О. О. Обґрунтування технології феромонного моніторингу кукурудзяного метелика. *Захист і карантин рослин*. 1999. Вип. 45. С. 63-67.

11. Чернобай Л.М. Створення вихідного матеріалу кукурудзи для селекції на стійкість до пухирчастої сажки та гнилі стебла в умовах Східного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05/ Лариса Миколаївна Чернобай. Харків, 1996. 23 с.
12. Деревенець К.А. Якщо посіяли із запізненням ураженість кукурудзи хворобами та пошкодженість шкідниками за різних строків сівби. *Агроном.* 2012. № 4 (38). С. 102-103.
13. Barnes C. W., Szabo L.J., May G., Groth J. V. Inbreeding levels of two *Ustilago maydis* populations. *Mycologia.* 2004. 96. P.1236-1244.
14. Чернобай Л. М., Козубенко Л. В., Чупыков М. М. Видовий склад фузаріозної гнилі стебла кукурудзи в умовах Харківської області. *Міжвід. тематичний науковий збірник.* Х.: Магда LTD, 1996. №77. С. 13-16.
15. Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В. Генетичне різноманіття зразків кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Харків, 2005. 78 с.
16. Murillo-Williams A., Munkvold G.P. Systemic infection by *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three temperature regimes. *Plant Dis.* 2008. Vol. 92. P. 1695-1700.
17. Дзюбецький Б.В. Нові гібриди кукурудзи Інституту зернового господарства. *Хранение и переработка зерна.* 2010. № 6. С. 45–46.
18. Чайка В.М., Бахмут О.О., Селецький М.В. Новітні технології. Моніторинг і прогноз фітосанітарного стану. *Захист рослин.* 2000. № 12. С. 4-5.
19. Андрієнко А., Дергачов Д, Кузьмич В., Токар Б. Адевей завжди в авангарді. *Зерно.* 2015. № 3 (108). С. 108-112.
20. Eller M. S., Robertson-Hout L. A., Paune G. A., Holland J. B. Grain yield and *Fusarium* ear rot of maize hybrids developed from lines with varying levels of resistance. *Maydica.* 2008. Vol. 53. P. 231-237.

21. Romer P., Hahn S., Jordan T., Strauss T., Bonas U. Plant pathogen recognition mediated by promoter activation of the pepper Bs₃ resistance Gene. *Science*. 2007. Vol. 318. P. 645-648.
22. Чернобай Л.М. Сажкові хвороби кукурудзи. *Агроном*. 2005. №1. С. 36-39.
23. Писаренко В.Н., Колесников Л.О., Федорченко Ю. Н. Екологізація системи захисту кукурудзи. *Захист рослин : міжвідомчий тематичний науковий збірник*. К.: Урожай, 1993. Вип. 40. С. 9-13.
24. Гуляк Н.В. Стебловий кукурудзяний метелик. Регулювання чисельності посівах кукурудзи на зерно. *Агроном*. 2014. № 2 (44). С. 132-134.
25. Пересипкіна Т. Н., Дубова О. В., Приступа І. В. Лабораторний практикум з ґрунтознавства. Запоріжжя. ЗНУ, 2005. 32 с.
26. 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.
27. Островський Л. Л., Ямковий І. О. Високопродуктивні гібриди кукурудзи. *Агроном*. 2014. № 1 (43). С. 130-134.
28. Ткачова С. Захист посівів від шкідників кукурудзи. <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni-zavtra/1823-kukurudza-ta-zakhyst-posiviv-vid>.
29. Марков І.Л. Діагностуємо хвороби кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 5 (204). С. 37-42.
30. Черчель В.Ю., Дзюбецький Б.В., Борисова В.В., Сатарова Т.М. Оцінка різних типів гібридів кукурудзи за генетичними дистанціями та ступенями гетерозису. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 8. С.33-37.
31. Євтушенко М.Д., Лісовий М.П., Пантелєєв В. К., Слюсаренко О. М. Імунітет рослин. К.: Колобіг, 2004. 303 с.
32. Баннікова К.В., Шевчук О.В. Пухирчаста сажка кукурудзи та її шкідливість у північному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*.

2011. № 4. С. 15-16.

33. Чернобай Л.М., Петренкова В.П., Боровська І.Ю., Фаррахова М.О. Визначення природи стійкості кукурудзи до фузаріозної стеблової гнилі за модельною сукупністю гібридів F1, F2, F3. *Таврійський науковий вісник*. 2009. Вип. 65. С. 46-52.

34. Балде Ж.А. Летюча та пухирчаста сажка. Оцінка гібридів кукурудзи на стійкість проти хвороб в умовах північної частини Лісостепу України. *Захист рослин*. 1998. №10. С. 9-10.

35. Гаврилюк В.М., Присяжнюк І.В. Летюча сажка кукурудзи. *Захист рослин*. 1998. №10. С. 27-28.

36. Дерменко О.М. Сажкові хвороби кукурудзи. Пропозиція. К.: ТОВ Юнівест Медіа. 2012. № 8. С. 76-78.

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

38. Каталог вихідного матеріалу зернових, зернобобових культур та соняшнику для селекції на стійкість до основних хвороб і шкідників в умовах Лісостепу України / За ред. В. П. Петренкової, В. К. Рябчуна. Х.: Магда LTD, 2006. 92 с.

39. Зозуля О.Л., Колісник О.М. Проблеми селекції кукурудзи на стійкість до хвороб і шкідників. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2007. Випуск 31. С. 41-44.

40. Круть М.В. Успіх боротьби з кукурудзяним метеликом. *Пропозиція*. 2005. № 4. С. 92.

41. Деревенець К.А. Ураженість кукурудзи хворобами та пошкодженість шкідниками. *Агроном*. 2013. № 5 (39). С. 112-113.

42. Гаврилюк В.М. Конкурентні гібриди кукурудзи. *Насінництво*. 2015. № 2. С. 19-20.

43. Гаврилюк В.М. Кукурудзяний стебловий метелик. *Захист рослин*. 1998. №2. С. 33.

44. Гаврилюк В.М. Стійкість гібридів кукурудзи проти пошкодження пухирчастою сажкою за інтенсивних технологій вирощування. *Захист рослин*. 1998. №7. С.11.
45. Грисенко Г. В., Дудка Е. Л., Мажара В. Н., Кузьмінська Т. П. Реакція ліній, сортів і гібридів кукурудзи на ураження летючою сажкою. *Степове землеробство*. К., 1980. №14. 64-71.
46. Чучмій І.П. Екологічна пластичність і стабільність гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу України. *Зб. наук. праць Уманської с.-г. академії*. К.: Нора прінт, 1998. С. 35-43.
47. Maize crop: improvement, production, protection and post harvest technology. A. Solaimalai [et al.]. 1st ed. CRC Press, 2020. 546 p.
48. 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.
49. Troyer A.F. Background of U.S. hybrid corn: II. Breeding, climate, and food, *Crop Sci.* 2004. V. 44. P. 370–380.
50. Заїка С. П. Скоростигла кукурудза. К.: Урожай, 1987. 208 с.
51. Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Козубенко Л. В. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. Харків, 1993. 29 с.
52. Методичні рекомендації для польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи (друге видання). Х.: ІР, 2003. 43 с.
53. Класифікатор-довідник виду *Zea Mays L.* Х.: ІР, 1994. 72 с.
54. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Підручник. К.: Вища шк., 1994. 334 с.
55. Паламарчук В.Д. Перспективи вирощування та використання кукурудзи для отримання біопалива. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2011. Вип. 8 (48). С. 13-19.

56. Паламарчук В.Д. Альтернативні аспекти використання зерна кукурудзи для отримання біоетанолу. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки.* 2010. Вип. 42. С. 123-129.

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

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

59. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М., Єрмакова Л.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Вінниця, 2013. 713 с.

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

61. Економічний довідник аграрника: за ред. Ю.Я. Лузана, П.Т. Саблука. К.: Преса України, 2003. 800 с.

ДОДАТОК

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		
<p>Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,067$ т/га; Найменша істотна різниця $(H_{p0,05}) - H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,45 \cdot 0,067 = 0,17$ т/га</p>					