МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту
«____» _____ 2023 р.
Зав. кафедри доктор с.-г. н., професор,
_____Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО ПОШКОДЖЕННЯ ШКІДНИКАМИ ТА УРАЖЕННЯ ХВОРОБАМИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 24м–а
спеціальності 201 Агрономія
Дзюбенко Володимир Миколайович

Керівники: РЯБОВОЛ Людмила,
д.с.-г.н., професор
НЕНЬКА Олександра, к.с.-г.н.,

Умань – 2023

Зміст

Вступ..... 3
Розділ.1 Огляд джерел наукової літератури 6
1.1. Стійкість гібридів кукурудзи до основних шкідників..... 6
1.2. Стійкість гібридів кукурудзи до основних хвороб 11
Розділ 2. Об'єкт досліджень. Характеристика гібридів 17
Розділ 3. Умови та методика проведення досліджень …… 19
3.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень.....19
3.2. Аналіз гідротермічних умов у період досліджень 20
3.3. Методика проведення досліджень 22
Розділ 4. Результати експериментальних досліджень 25
4.1. Стійкість гібридів кукурудзи до сажкових хвороб 25
4.2. Стійкість гібридів кукурудзи до кукурудзяного метелика 32
4.3. Кореляційний аналіз 38
4.4.Роль фенологічних та морфологічних чинників кукурудзи у стійкості до хвороб та шкідників 39
4.5. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи 43
Розділ 5. Економічна ефективність вирощування кукурудзи..... 45
Розділ 6 Охорона праці та навколишнього середовища при вирощуванні інбредних ліній кукурудзи …….. 48
6.1. Охорона праці та модель виробничих небезпек при вирощуванні інбредних ліній кукурудзи ……48
6.2. Охорона навколишнього середовища при вирощуванні інбредних ліній кукурудзи при вирощуванні інбредних ліній кукурудзи ……50
Висновки 54
Список використаної літератури 56
Додаток 62

Вступ

Впровадження у виробництво інтенсивної технології і нових високо-продуктивних 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 ентопатогенів 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 послідуючого вирощування в умовах господарства.

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 послідуючого вирощування в умовах Лісостепу.

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 Правобережного Лісостепу 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 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, 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%.

РОЗДІЛ 1.

Огляд джерел наукової літератури

1.1. Стійкість гібридів кукурудзи до основних шкідників

Кукурудза чутлива до більш ніж 100 різних типів шкідників. В Україні головним шкідником, який атакує кукурудзу, є кукурудзяний метелик (Ostrinia nubilalis Hbn.). Цей фітофаг все ще спричиняє значні втрати врожаю зерна[1, 2]. У багатьох випадках втрати урожаю становлять у середньому 12-15 відсотків, а в деяких районах він може досягати 25% або і більше протягом років масового розмноження кукурудзяного метелика. У 70-х роках XIX століття було виявлено, що кукурудзяний метелик може спричиняти втрати до 6% урожаю зерна. Також багатьма дослідниками доведено, що Правобережна Україна є регіоном значної шкоди фітофагам. В Україні кукурудзяний метелик виявлений на 63 - 79% полів кукурудзи. При чисельності 1,52 екз. /рослину гусеницями були пошкоджені стебла (27%) та качани (11 - 14%). Лісостепу показники становили відповідно 21 - 27%, 13 -18% та 1-2,5 екз. /рослину. [3] Високий рівень ураження кукурудзяною совкою призвів до втрати врожаю зерна. У деяких країнах середній показник становить від 12 до 15%, а під час масового розмноження шкідників він може досягати 25% і більше.

Окрім прямого пошкодження, гусениці, які пошкоджують рослини кукурудзи, також створюють сприятливі умови для вторгнення небезпечних патогенів, таких хвороб як пухирчаста сажка, фузаріоз та пліснява кукурудзи.

Переломи стебел і пошкодження качанів внаслідок пошкодження посівів гусеницями ускладнюють механічне збирання врожаю і є однією з причин втрати врожаю при виконанні цього найважливішого в агротехніці заходу [5] .

Дорослі метелики активні в сутінках і вночі, а вдень відпочивають із складеними крилами, розташованими у формі даху під листям.

Через 3–5 днів після вилуплення лялечки самка відкладає яйця та розкладає їх купками по 15–20 штук на нижньому боці листя. Плодючість самок може досягати в середньому 400 яєць, максимум 1200 яєць. Через 3-13

днів з яйця вилуплюється гусениця, процес розвитку триває від 13 до 58 днів [6].

У перші дні після відродження гусенирчка живе на поверхні рослини, потім через пазухи листків проникає в стебло. Вони можуть переміщатися з одного стебла рослини на інший. Під час збору врожаю гусениці зосереджені переважно в нижній частині стовбура рослини кукурудзи. У Лісостеповій області стеблові метелики мають одне покоління [7].

Через біологічні особливості та труднощі захисту рослин кукурудзи від шкідників кукурудзи зростає потреба у створенні гібридних сортів кукурудзи, стійких до цих шкідників.

Світовий досвід показує, що економічна ефективність використання гібридних і стійких до хвороб сортів дуже висока.

Так, у США оцінюють, що широке використання гібридів і сортів кукурудзи, стійких до шкідників, принесе додаткові щорічні врожаї в розмірі 200-250 млн доларів США. Тому виведення стійких до хвороб сортів кукурудзи є важливим народногосподарським завданням.

Ось чому Сполучені Штати були однією з перших країн, яка створила генетично модифіковані сорти кукурудзи, стійкі до шкідників кукурудзи.

В Україні оцінка гібридів і сортів кукурудзи з високою стійкістю до шкідників і хвороб набуває особливого значення в сучасних умовах.

Селекція на створення нових складних і високостійких сортів неможлива без вивчення механізмів стійкості культури та біології та екології шкідників [8].

Гусениці кукурудзяного стеблового метелика – розвиваються у двох поколіннях. Гусениці проникають в стебла, ніжки качанів і волоті, вигризають ходи. Пошкоджені цим шкідником стебла і качани ламаються вітром.

Зимують шкідники в стеблах культур і бур'янах. У південних районах вирощування кукурудзи шкідник розвивається у двох поколіннях [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 дослідах встановила, що за місячної затримки посіву для досліджуваних гібридів ураженість кукурудзи кукурудзяним стебловим метеликом практично не змінилася — 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, інгібіруючи 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 булла 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].

Як зазначає Андрієнко А., 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[19].

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 неприваблівими 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 дослідах 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 сівозмінах призводить до накопичення у ґрунті збудників хвороб, серед яких на особливу увагу заслуговують сажкові хвороби (пухирчаста 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 zeae), 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 zeae (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 достиганні вміст здуття перетворюється на чорно-оливкове скупчення теліоспор гриба. При мікроскопічному аналізі ідентифікуються теліоспори гриба – шароподібні, 7-12 мкм в діаметрі, або еліпсоподібні, 8-15х17-10 мкм, з жовто-бурою, дрібно шипуватою оболонкою, у масі – оливкового кольору [34, 35].

Зараження відбувається впродовж значного періоду вегетації за допомогою теліоспор, які розносяться 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 листкових 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 жовнах,
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 °С і чергування посушливого періоду з вологим при пошкодженні рослин кукурудзи шведськими мухами, стебловим метеликом і механізмами під час обробітку ґрунту – кореляція між ураженням U. zeae і пошкодженням стебловим метеликом r = 0,31±0,06 [42].

Виявлено кореляцію між висотою прикріплення качана і ураженням пухирчастою сажкою (r=0,71 ±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±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, що 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 [47]. Завдяки мінливості, пристосованості й високій урожайності, кукурудза значно поширилися 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 патогенну 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. ХАРАКТЕРИСТИКА ГІБРИДІВ

Кукурудза ДКС 3151 (ФАО 200)

Група стиглості – ранньостиглий

Рекомендована зона - Полісся, Лісостеп, Степ

Вид зерна - зубоподібний

Висота рослин, см - 220-230

Висота кріплення качана - 100-110см

Кількість рядів у качані 16

Кількість зерен у качані - 550-580

Кількість зерен у ряду - 34-36

Гібрид для адаптивних технологій. Можна висівати при температурі грунту від 7-8 С.

Обробіток грунту: традиційний, мінімальний.

Рекомендована густота на час збирання, шт./га: в умовах достатнього зволоження – 75-85 тис., в умовах нестійкого зволоження – 65-70 тис.

Вологовіддача: швидка

Вміст крохмалю (високий -понад 72%): високий

Напрям використання – зерновий

Використання на виробництво біоетанолу та біогазу: так

Використання на силос: так

Кукурудза ДКС 3759 (ФАО 280)

Тип зерна: зубовидний

Група стиглості: середньорання

Висока адаптивність до різних технологій

Висока холодостійкість

Сильна коренева система

Посушливі умови 50 000–60 000 шт./га Умови нестійкого зволоження 60 000–65 000 шт./га Умови достатнього зволоження 65 000–75 000 шт./га

Зона вирощування: усі зони.

Відношення до ґрунтів: придатний до вирощування на всіх типах ґрунтів.

Рівень мінерального живлення: середній і високий.

Рекомендований основний обробіток ґрунту: традиційний, мінімальний, No-tillage.

Температура ґрунту в період посіву: від 7°С.

Відношення до монокультури: витримує монокультуру.

Відношення до перестоювання: витримує тривалий перестій.

Гібрид рекомендовано для зернового використання.

Кукурудза ДКС 4188 (ФАО 300)

Тип зерна: зубовидний

Група стиглості: середньостигла

Посушливі умови 55 000–60 000 шт./га Умови нестійкого зволоження 60 000–70 000 шт./га Умови достатнього зволоження 70 000–80 000 шт./га

Зона вирощування: усі зони.

Рівень мінерального живлення: середній і високий.

Відношення до ґрунтів: придатний до вирощування на всіх типах ґрунтів.

Рекомендований основний обробіток ґрунту: традиційний, мінімальний.

Температура ґрунту в період посіву: від 8°С.

Відношення до монокультури: витримує монокультуру.

Відношення до перестою: витримує тривалий перестій.

Гібрид рекомендований для зернового та силосного використання.

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень

Польові дослідження проводились упродовж 2022-23рр. на селекційній ділянці кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва (УНУС). Ґрунт характеризується такими агрохімічними показниками: глибина орного шару 20-22 см; (за Тюріним) вміст гумусу 3,31%; (за Алямовським) pH 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. Ґрунти характеризуються легким за 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 свідчить 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.

Агрохімічні показники цих типів ґрунтів в УНУС свідчать про те, що за рахунок застосування відповідної системи удобрення ці ґрунти можуть забезпечити одержання високих врожаїв зернових культур

2.2. Аналіз гідротермічних умов у період досліджень

Згідно даних агрометеорологічних спостережень, основні показники кліматичних умов у роки проведення досліджень (2022-2023рр.) були контрастними порівняно до середніх багаторічних даних (Табл. 2.1).

Температурний режим виявився більш контрастним. Зокрема, досить прохолодним був квітень місяць – 8,6°С та 8,8°С відповідно до років проведення досліджень, а от у травні цього року температура була чуть більша, що становило 15,4°С у 2023року, ніж минулого 2022року 14,5°С. Починаючи з червня місяця відбувалося підвищення температурного режиму, але воно не значне, а от максимальне перевищення до середньобагаторічних даних становило 24°С у серпні 2023року, а це вище за середньо-багаторічні показники на 3,9°С. Вересень 2022року був дещо прохолоднішим 12,6°С ніж вересень 2023року 18°С, а це на 3,5°С більше ніж середні багаторічні дані, що становить 14,5°С.

Умови 2022 та 2023 років виявилися досить добре забезпеченні вологою для проростання насіння, так у квітні минулого року випало 57,7 мм, а цього року випало у квітні аж 129,6мм. Це дало змогу отримати дружні сходи кукурудзи та дати можливість рости. Дещо гіршими на опади були слідуючі місяці, так у травні випало 22,4 та 42,4мм відповідно до років випробування. Червень та серпень 2023 року були мало забезпечені опадами, і це становило більше 75% нестачі вологи, порівняно з середньобагаторічними даними.

Що стосується відносної вологості, то тут ситуація складається трішки не в нашу сторону. Протягом вегетації вологість була значно меншою за показники середньобагаторічних даних, проте в квітні 2023року вона була майже на рівні і становила 86%, це на 2% менше за середньобагаторічні дані. Проте це не завадило рослинам сформувати хорошу вегетативну масу та нормально ввійти в період генеративного розвитку.

Таблиця 2.1
Гідротермічні умови в період проведення досліджень
(за даними метеостанції Умань)

Роки	Місяці												Всього за с.-г. Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кількість опадів, мм													
Середньо багаторічна	38	34	36	41	52	81	68	49	61	43	43	40	586
2022	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	120	10,0	71,8	53,1	473
2023	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12	15				496
Температура повітря, ^{0}C													
Середньо багаторічна	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	-1,8	8,8
2022	-1,3	1,8	2	8,6	14,5	20,5	21	21,7	12,6	10,0	3,7	-0,4	9,4
2023	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	24	18				10,5
Відносна вологість повітря, %													
Середньо-багаторічна	73	80	87	88	86	85	82	68	64	66	67	68	76
2022	80	76	67	68	59	64	63	71	94	78	89	89	74
2023	89	81	72	86	56	64	68	58	59				-5

У 2022 році кліматичні умови були досить сприятливішими для росту і розвитку кукурудзи, ніж в 2023 році. Опади весною дозволили 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 130-150 діб. При цьому досить часто спостерігається негативна періодичність у появі посушливих періодів та суховії.

У серпні 2023року високі температури повітря, які утримувалися тривалий час, погіршили вплив на розвиток рослин кукурудзи. Запаси вологи в ґрунті скоротилися в порівнянні з попередніми декадами, але залишалися задовільними для подальшої вегетації рослин кукурудзи. В той же час третя декада серпня характеризувалася значними коливаннями добових температур, зниженням нічних температур та випаданням опадів. Вересень місяць 2023 року видався із температурою повітря, яка була досить високою проте відбувалися суттєві зниження температури, середня температура повітря становила 18°С, що на відміну від 2022року становило 12,6°С.

У цілому можна зробити висновок, що погодні умови 2022 року були більш сприятливими для росту і розвитку рослин кукурудзи порівняно з 2023 роком.

2.3. 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 на період збирання для гібридів – 65 тисяч рослин на 1 га. Протягом вегетаційного періоду проводили основні спостереження та обліки відповідно до загальноприйнятих методик [52]. Розміщення варіантів було в трьох-разовій повторності систематичним методом.

Схема досліду:

1_{I}	2_{I}	3_{I}	1_{II}	2_{II}	3_{II}	1_{III}	2_{III}	3_{III}

Вегетаційний 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 стиглість 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]. 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].

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 4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. 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, провадження 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).

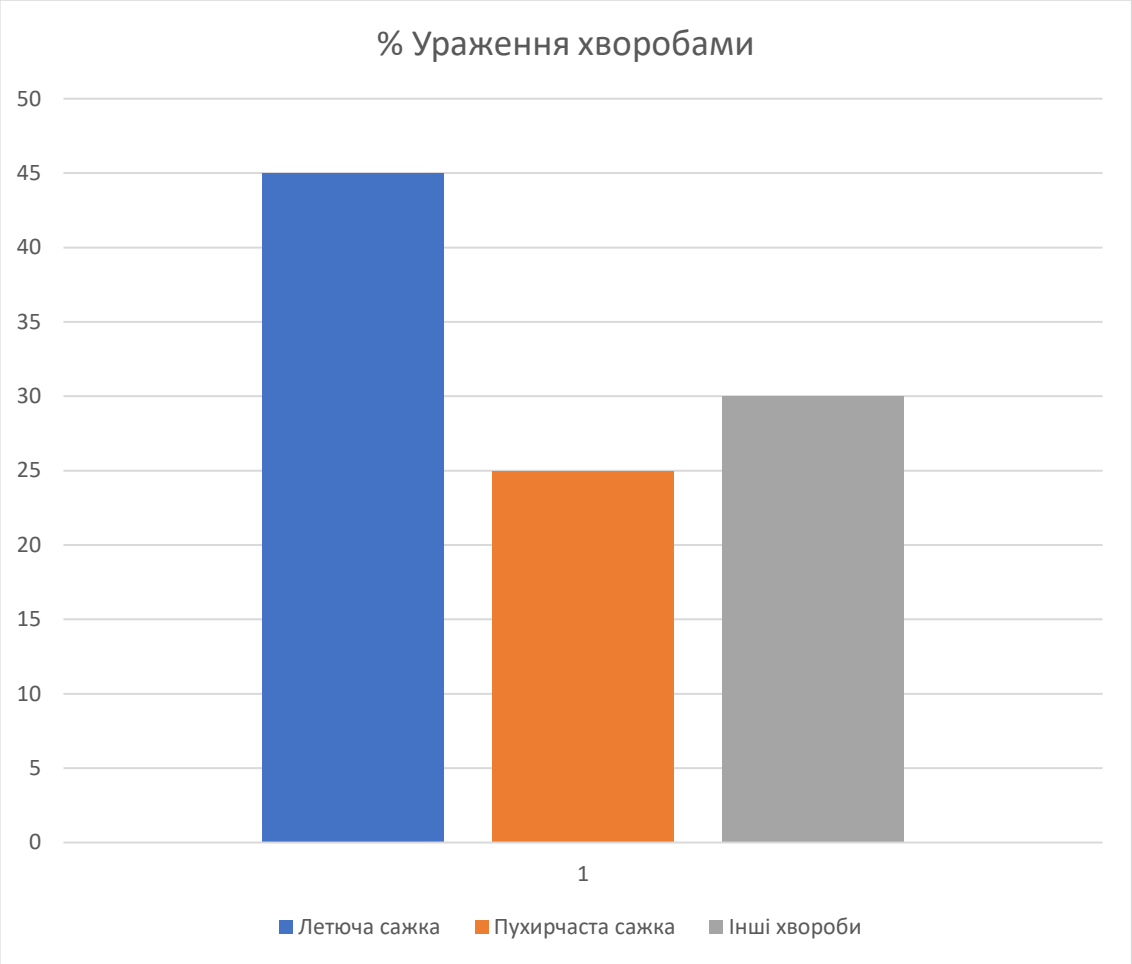


Рис. 3.1. Співідношення хвороб гібридів кукурудзи

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 інтесивністю розвитку хвороби. Вплив генотипних особливостей гібридів кукурудзи на динаміку поширення пухирчастої сажки представлено в таблиці 3.1.

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

Таблиця 3.1

Вплив гібридів кукурудзи на динаміку поширення пухирчастої сажки,% (середнє за 2роки)

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 ДКС3759, 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 ДКС4188, у період від викидання волоті до повного дозрівання уражування було найменшим і склало – 30%. Середній показник зайняв ранньостиглий гібрид ДКС 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 ДКС 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 ДКС 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, %

Гібрид кукурудзи	Фази розвитку рослини			
	до 5-6-го листків	6-12 листків	12 листків – викидання волоті	викидання волоті - дозрівання
ДКС 3151	0	5	14	21
ДКС 3759	0	7	15	28
ДКС 4188	0	4	10	19

Ураження рослин збудником летючої сажки до 5-6–го листка не відмічалося. Ураження рослин збудником летючої сажки відмічалося у фазу 6-12 листків і найнижчий показник поширення летючої сажки відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188 – 4,0%, найвищий показник відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 – 7,0%, 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 28%. Найвищу стійкість до дії цього збудника летючою сажкою відмічено у середньостиглого гібрида ДКС 4188, у якого на період дозрівання характеризувався найменшим відсотком ураження – 19%. Ранньостиглий гібрид ДК 3151 зайняв проміжне положення за відсотком ураження 21%.

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	2,1	2,8	3,1
ДКС 3759	0	2,3	3,1	3,9
ДКС 4188	0	1,7	2	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 –1,7%, найвище ураження відмічено у середньораннього гібрида ДКС 3759 –2,3%, проміжне положення зайняв ранньостиглий гібрид ДКС 3151 – 2,1%; третє спостереження було проведено у фазі 12 листків – викидання волоті – ураження у гібридів за динамікою розвитку летючої сажки збільшувалося від 2% у

середньостиглого гібрида ДКС 4188 до 3,1% у середньораннього гібрида ДКС 3759, а проміжне положення за динамікою розвитку летючої сажки відмічено у ранньостиглого гібрида ДКС 3151 – 2,8 %.

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 4188 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 2,8% у гібрида ДКС 3151. Гібрид ДКС 3759 виявився середньостійким, оскільки у цього гібрида виявилося сильніше ураження (відсоток розвитку - 3,1%), 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 загущення, 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.

4.2. Стійкість гібридів кукурудзи до кукурудзяного метелика

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

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 ІІІ декаді червня – І декаді липня. Яйцекладки на гібридах кукурудзи відмічали І–ІІ 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 % (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

Гібрид кукурудзи	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
$НІР_{05}$	3,0	2,5	2,8

Однак, пошкодженість рослин гусеницями мала достатню різницю. Найменша пошкодженість відмічена у ранньостиглих гібридів і становила –1,0 %; вища пошкодженність відмічена у середньоранніх – 1,5 %, а найвища пошкодженість відмічена у середньостиглих – 2,3 %, щ о 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

Гібрид кукурудзи	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 (5,6 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.

Таблиця 3.6

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

Гібриди кукурудзи	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

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

Гібрид кукурудзи	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 – ДКС3151 (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 фітофагів 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 ушкодженості 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 ушкодженість,% ураженість, %	Індекс умов року за параметрами***				
	ГТК	Середньо-добової температури,℃	Суми опадів, мм	Відносної вологості повітря,%	Коефієцієнтом 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 сходи – 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 і 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 тіснотою зв'язку є вищою, що взагалі є характерним для гетерозисних генотипів кукурудзи в системі прояву чутливості до абіотичних чинників довкілля [58].

4.4. 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, %	± Sx^-
Шведська муха		
Ранньостиглі	5,7	0,163
Середньоранні	3,3	0,1
Середньостиглі	2,2	0,07
Кореляційний зв’язок		
Тривалість вегетаційного періоду, діб	0,189	
Індекс періоду наливу зерна	-0,269	
Кореляційний зв’язок		
Тривалість вегетаційного	-0,354*	

періоду, діб		
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 (+25º 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, спостерігається, що 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 спостерігалося 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.

4.5. 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 5. 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 рентабельність 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 УНУС представлено у (Табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Аналіз економічної 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

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, 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%.

РОЗДІЛ 6.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ

6.1. Охорона праці та модель виробничих небезпек при вирощуванні інбредних ліній кукурудзи

Охорона праці – це сукупність заходів та засобів, які спрямовані на збереження життя та здоров'я людини в процесі трудової діяльності.

Дія Закону України «Про охорону праці», який прийнятий у 1992 році зі змінами та доповненнями у 2002 році, розповсюджується на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих. При прийнятті на роботу працівника роботодавець зобов'язаний укласти трудовий договір і проінформувати працівника про умови роботи і небезпечні фактори, які виникають в процесі роботи, а працівник вправі вимагати дотримання правил охорони праці.

Основною задачею охорони праці – це навчання працівників правилам охорони праці. Працівник повинен знати правила і якщо, з якихось причин не виконує їх, або ж якщо він взагалі їх не знає, стаються нещасні випадки та аварії на підприємстві.

Тому для попередження та усунення таких випадків в компаніях створюють служби з охорони праці, до функції якої, згідно Закону України «Про охорону праці», входять:

- опрацювання системи управління охорони праці;
- здійснення оперативно-методичного керівництва роботою по охороні праці;
- організація обліку нещасних випадків, аварій;

Управління безпекою в УНУС здійснюють:

1) на рівні організації – керівник, відділ охорони праці;

2) на рівні структурного підрозділу – начальник;

3) на рівні бригади – майстер або бригадир.

За весь період багаторічної роботи на дослідних ділянках УНУС з студентами, нещасних випадків, аварій, професійних захворювань та смертельних випадків не виникало. Це ще раз засвідчує, що в навчальному закладі працюють обізнані працівники, а керівництво уважно слідкує за правилами з охорони праці.

Також проводять і роботу з пестицидами і ця праця вимагає від робітників високих знань та дотримання всіх правил зберігання, транспортування та використання пестицидів.

Персонал який бере участь у організації на виконанні робіт з пестицидами, повинен мати спеціальну освіту, або курсову підготовку. Не завадить досвід роботи.

Люди які вперше будуть працювати з ними, проходять навчання і обовязково складають іспити. Потім розписуються в журналах з ТБ та ОП. Для цього виду робіт особи закріплюються на весь сезон. Кожного року вони повинні проходити медичний огляд з реєстрацією у спеціальному журналі.

У залежності від смертельної дози ЛД 50, що викликає загибель 50% дослідних тварин при проведенні випробувань в процесі досліджень, пестициди поділяються на чотири класи:

- Сильнодіючі ЛД — до 50 мг/кг;
- Високотоксичні ЛД — 50-200 мг/кг;
- Середньої токсичності ЛД 50-200-1000 мг/кг;
- Малотоксичні ЛД 50 — понад 1000 мг/кг.

Працюючі, що постійно або тимчасово залучаються до робіт з пестицидами, повинні щорічно проходити інструктаж та медичний огляд.

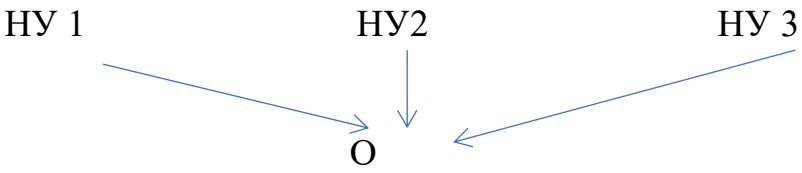
МОДЕЛЬ Виробничих небезпек при порушенні вищенаведених вимог матиме такий вигляд:

НУ 1 – працівник вперше залучений оботи з пестицидами

НУ 2 — працівник не вразував необхідність використання засобів індивідуального захисту і не користується ними

НУ 3 — працівник приймає їжу під час роботи з пестицидами

О – отруєння працівника



Тому необхідно неухильно виконувати усі інструкції щодо роботи з пестицидами.

6.2. Охорона навколишнього середовища при вирощуванні інбредних ліній кукурудзи при вирощуванні інбредних ліній кукурудзи

Серед сучасних глобальних світових проблем людства екологічні проблеми посідають чи не найголовише місце. Стрімке вторгнення людини у природні процеси, і вплив на навколишие середовище в ході науково-технічного прогресу набули глобального характеру і можуть призвести до незворотних наслідків, якщо не вжити заходів шодо їх запобігання та до неконтрольованих змин природи у державному і міжнародному масштабах. Безгосподарне використання природних ресурсів, забруднення грунтів, водних джерел стоками – атмосферного повітря викидами, безвідповідальне застосування добрив і отрутохімікатів призвели до того, що екологічні проблеми стали найбілыш пекучими, першочерговими у повсякденному житті і виробничій діяльності людини[105].

З метою охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів, забезпечення скологічної безпеки життедіяльності Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для живої та неживої природи навколишнього середовища, життя та здоровія населения негативного впливу зумовленого забрудненням, досягнення гармонійної взаємодії суспільства з природою [105]. Прискорене і стале нарощування виробництва зерна є однією з основних проблем АПК України. У вирішенні цього завдання важлива роль

належить кукурудзі - одній з найбільш врожайних культур. У підвищенні урожайності зерна кукурудзи приоритетними повинні бути екологічно чисті технолонї, які не мають негативного впливу на навколишие середовище. Наукові пріоритети у дослідженнях належать селекційним програмам по створенню високопродуктивних гібридів для вирощування в конкретних зонах, які мають комплексну стійкість до різних несприятливих факторів та економічно вигідне насінництво (106], що дасть змогу скоротити об'єми використання мінеральних добрив і пестицидів.

Потребу в екологічно чистому зерні кукурудзи мають тваринництво, птахівництво, а також харчова, мікробіологічна, медична та інші галузі промисловості. Найбільший інтерес з точки зору дотримання екологічної чистоти має зерно кукурудзи, яке широко використовують для виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування [1071.

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

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

Разом зі зростанням об'ємів використання пестицидів, зростають і екологічні проблеми, пов'язані з забрудненням навколишнього середовища. В грунт пестициди потрапляють починаючи з протруєного насіння, далі, в процесі хімічних обробок рослин і закічуючи рослинними залишками, а також з

поверхневим стоком і органічними добривами. Їх виявляють у воді, повітрі, організмах тварин і людини.

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

Оскільки, основні завдання екологізації сільського господарства, в зв'язку з Законом України «Про забезпечення санітарного епідеміологічного благополуччя населення" від 24 лютого 1994 року [110], полягають в зниженні техногенного навантаження, підтримці природного потенціалу шляхом саморегулюючого і самовідновлювального режиму природничих процесів, а особливої актуальності набувають біологічні методи боротьби з шкідниками.

Метою біологічних методів боротьби є не повне винищення виду, а утримання його в кількості меншій, ніж поріг шкодочинності.

Застосування біологічних засобів захисту посівів кукурудзи передбачає: випуск трихограм в боротьбі з гусеницями стеблового і лучного метеликів; використання патогенних мікроорганізмів, які характеризуються вибірковою здатністю (токсини бактерії Bacileys thuringnis € згубними лише для гусениць і метеликів): використання автоцидного (самовбивчого) методу, який полягає у розведенні і розповсюдавені стерильних особин чоловічої статі, які, копулючись, залишають самок стерильними 111- Нині

Також використовують інтегровані методи боротьби, які передбачають оптимальне одночасне поєднання хімічних і біологічних методів. Застосування інтенсивної технології у вирощуванні кукурудзи та інших культур повинно вестися на високому науковому рівні з обов'язковим обгрунтуванням доцільності проведення кожного агротехнічного заходу- Захист посівів від

шкідників, хвороб і бур’янів необхідно здійснювати з використанням інтегрованих методів боротьби з обов’язковим включенням в них біологічних засобів захисту. Кожне сільськогосподарське підприємство повинно проводити комплекс супутніх грунтозахисних та водоохоронних заходів, спрямованих на призупинення деградації грунтів та підвищення врожайності сільськогосподарських культур, а також провести роботи по удосконаленню сівозмін. Тобто, екологічним результатом господарювання має стати забезпечення потреб людей у якісних умовах існування, а впровадження досягнень науково-технічного прогресу повинно бути спрямованим на гармонізацію господарської та природоохоронної діяльності, зменшення негативних наслідків для навколишнього середовище.

ВИСНОВКИ

1. 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, 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 кукуурудзи, 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 ушкоджувалась шкідником саме ранньостигла група, менше середньорання група, а саме 3,3%, та найменше становила 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, а 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%.

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/agronomiia– siogodni/1511–kukurudza–ta–zakhyst–posiviv–vid–shkidnykiv.html
5. Федько М.М. Селекція середньопізніх ФАО>400 гібридів кукурудзи (Zea maize 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 : Колобіг, 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 maise 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 4т. – 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 пластичнысь 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

Додаток А

Дисперсійний аналіз урожайності середньоранніх гібридів, середнє за 2022-23 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	4,75
Випадкові відхилення	5,5	6	0,91		
Похибка різниці середніх $sd=\sqrt{2s^2/n} = 0,067$ т/га; Найменша істотна різниця ($Hip_{0,05}$) – $Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 2,45 \cdot 0,067 = 0,17$ т/г					