

Міністерство освіти і науки України  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва

Спеціальність: 201 «Агрономія»

„Допускається до захисту”

Завідувач кафедри ботаніки, генетики  
та захисту рослин

доцент \_\_\_\_\_ Н.В. Пінчук

„ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за ознаками  
технологічності в умовах ТОВ «Калинівський Агрохім»  
м. Калинівка Вінницької області**

01.01. – ВР 290 м 29 12 20. 039

Студент – випускник

Віталій Загрилий

Керівник дипломної роботи,  
доцент

Наталія Пінчук

Рецензент

Вінниця – 2021

## Зміст

Анотація	4
Вступ	5
Розділ 1. Огляд джерел наукової літератури	6
1.1 Явище гетерозису, гіпотези щодо його природи	6
1.2 Вихідний матеріал для гетерозисної селекції кукурудзи	8
Розділ 2. Умови та методики проведення досліджень	12
2.1. Характеристика умов проведення досліджень	12
2.2. Ґрунтово - кліматичні умови	14
2.3. Аналіз гідротермічних умов в роки проведення досліджень	16
2.4. Методика проведення досліджень	18
Розділ 3. Результати експериментальних досліджень	22
3.1 Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду та елементами структури врожаю	22
3.2. Вплив густоти посіву на висоту рослин та діаметр другого надземного міжвузля в гібридів кукурудзи	27
3.3. Кореляційні зв'язки між урожайністю та показниками, що визначають придатність гібридів кукурудзи до механізованого збирання	30
3.4 Технологічність гібридів кукурудзи залежно від строків збирання	31
3.5 Збиральна вологість та якість зерна гібридів кукурудзи	36
Розділ 4. Економічна ефективність результатів досліджень	44
Висновки	48
Пропозиції виробництву	50
Список використаної літератури	51
Додатки	56

## Анотація

**Обсяг магістерської роботи** складає 61 сторінку. Містить 15 таблиць, 88 літературних джерел, 1 додаток.

Тема дипломної роботи: «Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за ознаками технологічності в умовах ТОВ «Калинівський Агрохім» м. Калинівка Вінницької області»

*Об'єкт дослідження* – процес формування врожайності та показників придатності до механізованого збирання кукурудзи залежно від морфотипу рослин, стійкості до вилягання хвороб, строків збирання.

*Предмет дослідження* – гібриди кукурудзи та стійкість до ураження хворобами, до вилягання, врожайність, архітектоніка надземної частини рослини, економічна ефективність.

Метою роботи було проведення порівняльної оцінки гібридів кукурудзи за показниками придатності до механізованого збирання та урожайністю і виділення кращих гібридів для послідуочого вирощування.

### **Задачі досліджень:**

- вивчити тривалість вегетаційного і міжфазних періодів гібридів кукурудзи;
- встановити стійкість гібридів кукурудзи до хвороб та шкідників у гібридів кукурудзи;
- провести порівняльну оцінку гібридів кукурудзи за різними строками збирання;
- провести економічну оцінку вирощування гібридів кукурудзи;

Методи дослідження: візуальний – проведення фенологічних спостережень; вимірювальний - для встановлення морфологічних характеристик рослини та качана; розрахунковий дисперсійного аналізу; розрахунково-порівняльний – визначення економічної ефективності вирощування гібридів;

## Вступ

Кукурудза звичайна (*Zea mays L.*) є одним із основних зернових видів як в Україні, так і у всьому світі і займає третє місце після пшениці м'якої і рису посівного. Універсальність її полягає у напрямках використання: кормовий, технічний та харчовий. Тому, одержання високих і стабільних урожаїв зерна культури є актуальним для сільського господарства України.

Розрахунок господарського потенціалу гібридів кукурудзи у відповідному екологічному градієнті вирощування свідчить про те, що при вмілому поєднанні добору гібридів і технологічних прийомів вирощування є реальна можливість одержувати високі й стабільні врожаї насіння та товарного зерна із стандартними показниками якості і сортовими характеристиками.

Сучасна селекційна практика дозволяє стверджувати, що пріоритетом створення нових високопродуктивних гібридів кукурудзи є напрям селекції, який декларує споживач на ринку товарної продукції і насіння.

За рахунок створення ранньостиглих гібридів, зона вирощування кукурудзи поступово розширюється на північ. Світове виробництво зерна кукурудзи за останні роки становить близько 1 млрд. т. Лідерами виробництва зерна кукурудзи є США – 300 і Китай – 200 млн. т. Поступаються за площами вирощування Бразилія, Мексика та Аргентина. Україна у списку світових виробників займає сьоме місце з вирощування зерна понад 35 млн. т, переважаючи Мексику і Францію [46].

Метою роботи було проведення порівняльної оцінки гібридів кукурудзи за показниками придатності до механізованого збирання та урожайністю і виділення кращих гібридів для послідуєчого вирощування.

## Розділ 1. Огляд джерел наукової літератури

### 1.1 Явище гетерозису, гіпотези щодо його природи

Гетерозис – важливе, широко розповсюджене у природі біологічне явище. Воно проявляється в інтенсивності загального метаболізму, підвищенні могутності, життєздатності і продуктивності гібридів першого покоління порівняно з батьківськими формами [1, 2, 3]. Початок історії розвитку досліджень з інбридингу і гетерозису кукурудзи пов'язаний з роботами Ч. Дарвіна [4]. У 1877 р., вивчаючи вплив різних способів запилення кукурудзи, він відзначив збільшення продуктивності і висоти рослин при перехресному запиленні і депресію цих ознак внаслідок самозапилення.

Поняття гетерозису, як вияв «гібридної сили», було введено в науку американським генетиком Г. Шелом у 1914 р. [2]. Значний вклад для розуміння явища гетерозису внесли роботи таких вчених як [1].

Існує кілька прийомів для розрахунку ефектів гетерозису. Виділяють так званий справжній тип гетерозису (Hsp), який визначається за величиною переваги гібрида над кращим з батьків за ознакою, що вивчалася; *гіпотетичний* (Hgp) коли ознака гібрида перевершує середньоарифметичний рівень ознаки обох батьків; конкурсний гетерозис, який визначається за перевагою експериментального гібрида над гібридом-стандартом [5, 6, 7].

Гібридизація надає стимулюючої дії всім процесам життєдіяльності організмів. Тому А. Gustafson рекомендував розрізняти гетерозис репродуктивний, соматичний та адаптивний [8].

Репродуктивний гетерозис виявляється у більш інтенсивному розвитку репродуктивних органів, що призводить до підвищеної врожайності насіння, плодів; соматичний – у більшому розвитку вегетативних органів рослини; адаптивний гетерозис у підвищенні

приспособаності гібридів до умов середовища, їх конкурентоздатності в боротьбі за існування [8].

Кілька гіпотез, що пояснюють явище гетерозису, було наведено незабаром після початку цілеспрямованого використання гетерозису селекціонерами. Основні з них це гіпотези домінування, наддомінування та гіпотеза генетичного балансу [9, 10]. Між собою ці гіпотези різняться залежно від того, який вид взаємодії спадкових факторів розглядається кожною з них як головної причини гетерозису [11].

Гіпотеза домінування запропонована С.В. Davenport [12]. Він звернув увагу, що ознаки гібридів, тобто домінантні, зазвичай бувають сприятливими для організмів, а рецесивні – найчастіше пов'язані з несприятливими. Теорія домінування пояснює гетерозис наявністю у гібриді сприятливих домінантних алелів різних генів, втрачених при інбридингу [13]. Н.В. Турбин пов'язує гетерозис з трьома ефектами домінантних генів: пригнічу вальна дія відносно шкідливих рецесивних алелів, адитивні ефекти домінантних факторів та епістаз [14].

Гіпотеза наддомінування – запропонована G.H. Shull [15] та E.M. East [16, 17] і пояснює явище гетерозису стимулюючою дією гетерозигот на розвиток ознак у гібридів порівняно з дією обох типів гомозигот [18]. При цьому, ефект наддомінування в гетерозиготі може спостерігатися навіть у тому випадку, коли рецесивний алель в гомозиготі летальний або призводить до зниження життєздатності. Концепція генетичного балансу, розроблена вченими J. Haldane та Н.В. Турбиним, є сполучною між гіпотезами домінування та наддомінування і визначає гетерозис як сумарний ефект фенотипово схожої дії різнорідних генетичних процесів. Найбільш важливим у цій гіпотезі є уявлення про можливість синтезу більшого набору генних продуктів, так як збільшений набір різноманітних генів. В багатьох дослідках можна спостерігати невідповідність тій чи іншій теорії [19]. Тип успадкування та прояву ознаки залежить від природи, характеру самої ознаки, виду рослин та схеми схрещувань [20–22].

Л.В. Хотильова зазначає, що концепції домінування та наддомінування можна розглядати як складові частини загальної теорії гетерозису [6].

Н.В. Турбин вважає, що гетерозис не може пояснюватися одним типом взаємодії генів. Гетерозис необхідно розглядати як сумарний ефект фенотипової схожої дії різнорідних генетичних процесів, і, мабуть, в основі різних форм прояву гетерозису лежать різні генетичні причини [14].

На сьогодні жодна з теорій, що пояснює явище гетерозису не є повною. Але для практичної селекції достатньо того, що гетерозис підвищує урожайність гібридної рослини, прискорює його дозрівання, підвищує стійкість до шкідників та хвороб. Крім того, завдяки гетерозису збільшується висота рослини, розмір і кількість органів, а також зовнішні та внутрішні ознаки [4].

## 1.2 Вихідний матеріал для гетерозисної селекції кукурудзи

Ефективність гетерозисної селекції кукурудзи залежить від наявності гомозиготних ліній. Більшість ліній кукурудзи створено методом інцухту (інбрингу). Суть методу заключається у вузько спорідненому розмноженні перехреснозапильних культур. В перших поколіннях інцухту виникає генетичне розщеплення, внаслідок чого лінії отримують різний набір генів і можуть різнитись за окремими цінними особливостями – формою качана, підвищеною якістю зерна, стійкістю до хвороб і т.п. Ці якості можуть успадковувати гібриди, створені на їх основі [23].

Добір при інцухті призводить до гомозиготності ознак за багатьма локусами. Перехід ліній до гомозиготного стану триває протягом декількох поколінь і супроводжується посиленням інбредної депресії. Стан, коли депресія сягає свого максимуму, при якому відбувається стабілізація ознаки, називається інцухтивним або депресивним мінімумом [23, 24]. Рівень депресії визначається її величиною і залежить від генотипу вихідного матеріалу [10].

Кожний етап створення самозапилених ліній супроводжується ретельним доббором кращих біотипів. Значний вклад у розвиток теорії селекції самозапилених ліній внесли М.І. Вавілов, Б.П. Соколов, М.І. Хаджинов, Г.С. Галєєв, В.О. Козубенко, А.Е. Коварський, Б.П. Гур'єв, І.А. Гур'єва, Б.В. Дзюбецький, П.П. Домашнєв, Л.В. Козубенко, В.Ю. Черчель та ін. Процес створення міжлінійних гібридів поділяється на три етапи: добір вихідного матеріалу для створення самозапилених ліній (сорти, популяції, гібриди); створення і вивчення ліній; схрещування відібраних ліній з метою отримання гібридних комбінацій [4]. Широке застосування самозапилених ліній для створення гібридів розпочалось з досліджень D.F. Jons [25], який запропонував використовувати подвійні гібриди. В перших селекційних роботах єдиним джерелом для створення ліній були місцеві та селекційні сорти, на основі яких отримано 75 % інбредних ліній за повідомленням Н.К. Haysy 1966 р. [26]. Нові лінії найбільш повно представляли генетичну основу (генетичну плазму) стародавніх та покращених селекційних сортів. Це були лінії I циклу селекції, більшість з яких стали унікальними для селекції, деякі з них або їх покращені модифікації використовують і сьогодні. До таких ліній відносяться: С103, С 123, Oh 40, L 317 – з сорту Ланкастер; В 14, В 37 з сорту Жовта зубовидна Рейда; А 344, W 153 з сорту Айова Дент; СО 113, Со103 [27].

В США найбільш цінним вихідним матеріалом для отримання ліній були сорти Мінесота 13, Жовта зубовидна Рейда, Ланкастер, Голден Глоу та ін. [28, 29]. Так, за участю сорта Жовта зубовидна Рейда створено 101 самозапилену лінію, з них 15 безпосередньо з сорту, 86 – за участю ліній першого циклу. Одна з найкращих у свій час ліній WF 9, створена з сорту Жовта зубовидна Рейда, увійшла як батьківська форма до більшості гібридів, з яких у подальшому створено 78 ліній [30–31].

У європейській геноплазмі також було виділено самозапилені лінії: F 2, F 7, F 564 – з північно-кременистого сорту Лакон; Ер 1–з іспанського сорту; PLS 80, PLS 61 – з польського холодостійкого сорту Осконська; S 72,



S 78 – з сорту Смоліца; DBc 14, DBc 8, DBE – 12 – з німецького сорту Шиндельмайзер; Dc 9, Dc 3, Dc 12, Dc 103 – з румунського сорту Добруджанка; MV 4, MV 12, MV 404, MV 1646 – з сорту Мінденсфлусте [32, 33], які представляли цінність для селекції скоростиглих, посухостійких гібридів П.П. Домашнев [34], Л.В. Козубенко., М.М. Чупіков [35] вважають, що генетичний потенціал сортів, як вихідного матеріалу для селекції самозапилених ліній, далеко не використаний. Особливу цінність для створення ранньостиглих ліній мають скоростиглі сорти Прикарпаття, Молдови, Сибіру, гірських районів Грузії [36, 37].

Вихідним матеріалом для ліній другого циклу селекції слугували прості та складні гібриди. Але, комбінаційна здатність ліній, відібраних при інцухті промислових гібридів, часто буває низькою через спорідненість батьківських форм гібридів [31]. Залучення до гібридизації близького за походженням вихідного матеріалу призводить до накопичення і розвитку хвороб і шкідників кукурудзи, а також до генетичної сприйнятливості [38].

Прикладом генетичної сприйнятливості є епіфітотія гельмінтоспоріозу серед гібридів кукурудзи, створених на Т-типі стерильності, яка у 70-ті роки спричинила масове ураження посівів кукурудзи в США.

Самозапилені лінії, так званого, другого циклу селекції мають у своєму генотипі змішаний (міксерний) генетичний матеріал. Використання «міксерної плазми» зубоподібної кукурудзи може бути ефективним при створенні ранньостиглих кременисто-зубоподібних гібридів [39–41].

Генетична основа для подальшої селекції значно звужується, виникає загроза зниження гетерозису при схрещуванні. Тому в сучасних селекційних програмах провідних закладів та фірм вихідний матеріал підлягає ідентифікації за генетичною плазмою (геноплазмою, генотипом, генетичним походженням) [42]. На сьогодні в селекційних програмах європейських та американських селекціонерів використовується до 14–16 геноплазм, однак базовими серед зубоподібних є Jodent, Reid, Lankaster, Krug, Minnessota 13, Wigor, Oksonka;

серед кременистих – канадські – Northernflint, європейські – Lacoune, Lizargarate, Dobrudga, Mindesfpuste [43]. Фундаментальним принципом при створенні нового вихідного матеріалу для селекції самозапилених ліній є збереження генетичної чистоти геноплазм, їх покращення за селекційними ознаками. В СІММУТ (Мексика) розроблено систему інтрогресії кращої зародкової плазми. За цією схемою створено ряд популяцій з використанням генетично різноманітних рас з тропічних, помірних і високогірних зон вирощування кукурудзи. Популяції покращують методом відбору повних сібсів за більшістю ознак [44].

В Україні з початком розвитку селекційної роботи з кукурудзою в кожній установі формувались робочі колекції, спочатку сортів, а пізніше самозапилених ліній. На сьогодні головною установою нашої країни по збору та збереженню генофонду кукурудзи є Національний центр генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. На сьогодні в НЦГРРУ сформовано колекцію кукурудзи, що налічує більше шести тисяч зразків [45, 46].

Суттєвий вклад у формування колекції цієї культури в інституті внесли селекціонери: В.О. Козубенко, Б.П. Гур'єв, О.Л. Зозуля, Л.В. Козубенко, І.А. Гур'єва, Т.П. Камишан, М.М. Чупіков, Д.С. Мовчан, Л.М. Чернобай [45].

В сучасній колекції представлені форми більшості країн Європи, особливо тих, де розвинене кукурудзосіяння та досягнуті значні успіхи в гетерозисній селекції. Особливу цінність мають зразки стійкі до біо- та абіотичних факторів з Росії, Молдови, Франції, Сербії та Чорногорії, Польщі та ін. Підтримується колекція самозапилених ліній з США та Канади. Також зберігаються колекції місцевих сортів Іспанії, Португалії, Угорщини, Грузії. Проведено роботу по залученню, акліматизації та впровадженню до селекційних програми пізньостиглої зародкової плазми Мексики [47, 48].

## Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

### 2.1 Характеристика умов проведення досліджень

ТОВ «Калинівський агрохім» в Калинівському районі Вінницької області. Дане підприємство було створене згідно Указу Президента України від 3 грудня 1999 року «Про невідкладні заходи щодо прискорення реформування аграрного сектора економіки» і було зареєстровано 29 лютого 2000 року Калинівською районною адміністрацією. Товариство має самостійний баланс, розрахунковий рахунок та інші рахунки в установах банків. Воно також має право здійснювати зовнішньоекономічні операції, які необхідні для його діяльності. ТОВ «Калинівський агрохім» здійснює повномасштабне сільськогосподарське виробництво маючи в своїй структурі галузі рослинництва, тваринництва та підсобно-промислового виробництва.

Територія землекористування досліджуваного господарства розміщене у вигідному положенні щодо збуту сільськогосподарської продукції.

Зерно господарство реалізовує в м. Липовець або районний центр м. Калинівку. Коренеплоди цукрових буряків реалізовує у м. Іллінці або ж в Хмільник. Молоко реалізовує на фірму «Люстдорф», що знаходиться в м. Іллінцях. М'ясо у вигляді живої маси транспортується на Вінницький м'ясокомбінат, за 40 км.

Характеристика землекористування ТОВ «Сервісагротех» представлено в таблиці 2.1. За результатами даних щодо користування землекористування господарства в цілому нараховує 4036,2 га землі, маючи при цьому розорюваність території на рівні 95 %. Змін в структурі землекористування за період 2019-2021 рр. не відбулося.

В господарстві станом на 1.01.2021 року нараховується 300 працюючих з яких 120 задіяні в галузі рослинництва, 100 – в галузі тваринництва, решта – в підсобних галузях та в адміністративному апараті

Таблиця 2.1

## Структура землекористування

Види угідь	2019 р.		2020 р.		2021 р.		2021 до 2019 +/-, га
	га	%	га	%	га	%	
С.-г. угіддя всього	3705,4	91,8	3705,4	91,8	3705,4	91,8	-
в т.ч. орна земля	3520	87,2	3520	87,2	3520	87,2	-
сінокоси	44,1	1,1	44,1	1,1	44,1	1,1	-
пасовища	94,1	2,3	94,1	2,3	94,1	2,3	-
лісосмуги	182,2	4,5	182,2	4,5	182,2	4,5	-
інші угіддя	50,7	1,3	50,7	1,3	50,7	1,3	-
Всього землі	4036,2	100,0	4036,2	100,0	4036,2	100,0	-

господарства.

Виробничий напрямок господарства зерно-трав'яно-буряковий.

Загальні показники урожайності та структури посівних площ представлені в таблиці 2.2.

Аналіз урожайності свідчить що за невисокої урожайності культур за період 2019-2021 рр., урожайність зернових склала 64,1 ц/га, цукрових буряків 207 ц/га, соняшника 28,0 ц/га, кукурудзи на силос 244 ц/га, зеленої маси багаторічних трав 97 ц/га.

Загальна рентабельність по господарстві в цілому є позитивною, хоча така галузь як тваринництво залишається збитковою.

В цілому слід відмітити, що галузь рослинництва потребує інтенсифікації та підвищення продуктивності с.-г. культур як за рахунок впровадження нових сортів, так і за рахунок удосконалення технологій їх вирощування, запровадження органічних технологій виробництва з можливістю виходу на міжнародний ринок збуту.

Таблиця 2.2

## Площа посіву, урожайність та валові збори с.-г. культур

Культури	Площа посіву, га			Урожайність, ц/га		
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2019 р.	2020 р.	2021р.
Зернові і зернобобові всього						
в т.ч. озима пшениця	920	748	680	53,4	67,3	54,7
Ярий ячмінь	380	313	420	44,5	49,6	40,0
Яра пшениця	150	98	100	31,1	45,1	36,4
Овес	60	80	80	20,6	26,5	22,6
Гречка	80	106	100	14,2	16,6	11,6
Горох	140	152	160	14,7	25,5	24,3
Соя	20	60	102	12,7	15,5	17,1
Кукурудза на зерно	250	300	200	70,5	92,3	86,4
Технічні всього						
в т.ч. цукрові буряки	140	120	220	274,1	97,8	250,6
Соняшник	100	98	240	28,8	31,5	23,7
Озимий ріпак	100	150	120	35,6	42,5	46,4
Кормові всього						
Кукурудза на силосі з/к	300	270	260	263,3	207,6	274,2
Багаторічні трави	380	399	281	62,0	108,5	123,6
Однорічні трави	200	163	179	165,9	70,2	180,7
Зайняті пари	105	204	298	106,8	114,9	103,8
Всього посівів	3520	3520	3520	–	–	–

## 2.2 Ґрунтово - кліматичні умови

В геоморфологічному відношенні територія господарства знаходиться в межах Придніпровської височини.

Поверхня Придніпровської височини на цьому просторі значно знижена і тому розчленованість тут незначна, ріки мають неглибокі долини, балочна сітка розвинена слабо.

Землі господарства розташовані на корінному плато та на другій терасі.

Більша частина земель розміщена на корінному плато. Тип рельєфу широко - хвилястий рівнинний. Масив дуже слабо розчленований. Площа вододілів набагато перевищує площу схилів. Процеси змиву і розмиву не

розвинені. Ерозійна сітка цієї частини земель складається з долини струмка і в падаючих в нього балок. Як схили долини струмка, так і усіх балок, дуже пологі, крутість їх не перевищує 1-3°. Процеси змиву на схилах майже відсутні. Мікрорельєфі форми на більшій частині корінного плато спостерігаються слабо.

Підґрунтові води на переважаючій частині господарства залягають на глибині 8 м.

На території підприємства в умовах плато розповсюджені чорноземи опідзолені середньо-суглинкові, чорноземи звичайні середньо-суглинкові, темно-сірі опідзолені середньо-суглинкові.

Агрохімічні властивості ґрунтів відображені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

## Агрохімічні властивості ґрунтів

Ґрунт	Механічний склад	Вміст гумусу, %	pH	Нг, мг-екв.	N	P	K
Темно-сірий опідзолений	сер. суглинковий	2,77	5,8	2,4	5,7	6,8	7,8
Чорнозем опідзолений	сер. опідзолений	3,20	5,8	1,9	8,1	8,3	7,9
Чорнозем реградований	сер. суглинковий	4,09	6,0	1,6	7,7	13,1	7,6

Найбільшу площу займають чорноземи опідзолені. Ці ґрунти добре гумусовані з середнім вмістом гумусу 3,20%. Кислотність pH 5,8 - близька до нейтральної. Забезпеченість рухомими формами NPK - середня. Ці ґрунти характеризуються найкращими умовами волого накопичення і найвищою ефективною родючістю.

Темно-сірі опідзолені ґрунти менш родючі, ніж попередні, і мають вміст гумусу 2,77%, за кислотністю вони близькі до нейтральних - pH 5,8, мають середній вміст NPK. Ці ґрунти мають розпилену структуру, що негативно

позначається на фізичних властивостях.

Чорноземи звичайні мають підвищений вміст гумусу - 4,09 %, середню забезпеченість N і K та підвищену P. За кислотністю чорноземи реградовані нейтральні рН 6,0. Ці ґрунти мають добрі агрофізичні властивості.

В цілому ґрунти є високородючі. В них середній вміст гумусу - 3,45%, за кислотністю вони близькі до нейтральних з рН 5,8. Забезпеченість поживними елементами NPK середня: N-8,2 мг/г, P - 9,5 мг/г, K-7,8 мг/г.

Ґрунти мають сприятливі агрофізичні властивості: вологоємкість висока, водопроникливість добра, теплові властивості сприятливі, що забезпечує одержання високих урожаїв більшості культур.

За агрокліматичними показниками територія господарства відноситься до зони з помірно континентальним кліматом.

За кліматичними умовами територія Калинівського району віднесена до агрокліматичного району з помірно теплим і достатнім по зволоженню кліматом.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – 1,3-1,6. Опадів протягом року випадає 534-540 мм і з цієї суми біля 70% опадів випадає в теплий період року. Найменше сонячного тепла земна поверхня Вінниччини одержує взимку (336-378 Мдж/м<sup>2</sup>). За літні місяці до земної поверхні надходить сумарної радіації відповідно 1800 Мдж/м<sup>2</sup> – на півночі і до 1886 Мдж/м<sup>2</sup> – на півдні області. Річні величини радіації коливаються від 4240 Мдж/м<sup>2</sup> – на півночі до 4800 Мдж/м<sup>2</sup> – на півдні.

### 2.3. Аналіз гідротермічних умов в роки проведення досліджень

Згідно даних агрометеорологічних спостережень, основні показники кліматичних умов у роки проведення досліджень (2020-2021 рр.) були контрастними порівняно до середніх багаторічних даних (Табл. 2.4).

Гідротермічні умови 2020 року відрізнялися від середніх багаторічних показників. Зокрема, у квітні випала менша кількість опадів порівняно із середньобагаторічними даними на 17 мм. Що стосується травня, то він характеризувався надлишком вологи, кількість опадів склала 134 мм, що більше порівняно із середніми багаторічними показниками на 81 мм, нижча кількість опадів спостерігалася у червні на 6 мм, як і в липні та серпні на 60 і 41 мм відповідно. Що стосується температурного режиму, то він також значно відрізнявся від середніх багаторічних даних. У квітні спостерігався дещо вищий температурний режим – 9,2 °С, однак значно нижчі температури відмічено в умовах травня – 11,6 °С, це нижче порівняно із багаторічними показниками на 2,4 °С. Що відобразилося на погіршенні процесів росту й розвитку рослин кукурудзи.

Таблиця 2.4

## Гідротермічні умови в період проведення досліджень

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С			Опади, мм		
	2020	2021	Сер. баг.	2020	2021	Сер. баг.
Квітень	9,2	7,0	8,0	32	34	49,0
Травень	11,6	13,5	14,0	134	102	53,0
Червень	20,2	19,3	17,0	67	83	73,0
Липень	20,4	22,4	18,0	28	35	88,0
Серпень	20,4	19,2	17,0	28	53	69,0
Вересень	19,0	15,1	13,0	63	0,9	47,0
Квітень – вересень	16,9	16,1	14,5	352	307,9	379



Наступні місяці характеризувалися підвищеним температурним режимом на 3,2 °С у червні, на 2,4 °С у липні та на 3,4 °С у серпні. Умови 2020 року виявилися більш контрастними як за вологозабезпеченням так із температурним режимом, що відобразилося на процесах росту й розвитку рослин кукурудзи.

Відносно температурного режиму то він виявився більш контрастним порівняно із умовами 2020 року. Зокрема, досить прохолодним був квітень місяць – 7 °С, це стосується і травня – 13,5 °С, у червні підвищення температурного режиму до 19,3 °С, це вище за середньо багаторічні показники на 2,3 °С, у липні 22,4°С, у серпні 19,2°С та у вересні 15,1°С. Умови 2021 року виявилися досить добре забезпеченні вологою так у квітні випало 34 мм, у травні 102 мм, а у червні 83 мм, липні 35 мм, серпні 53 мм і у вересні лише 0,9 мм.

#### 2.4.Матеріал та методика проведення досліджень

Досліди проводились в 2021 році у польовій сівозміні, де вирощувалась кукурудза на зерно. Дослідами передбачалося проведення фенологічних спостережень, визначення висоти рослин, висоти прикріплення качанів, стійкості до вилягання, стійкості до поникання качанів, товщини стебла, кількості листків, кількості качанів, кількості рядів зерен, кількості зерен в ряду, довжини качана, діаметра качана, маси 1000 зерен.

Попередниками для вирощування кукурудзи на зерно була озима пшениця. Після збирання попередника під кукурудзу на зерно проводили лущення стерні на глибину 6-8 см луцильником ЛДГ-10 в агрегаті з трактором МТЗ-80.

Оранку на зяб проводили плугом ПН-5-35 на глибину 22-24 см, а закриття вологи проводили важкими боронами з одночасним вирівнюванням поверхні ґрунту шлейфами в агрегаті з трактором, культиватор - УСМК-5,4, який обладнували стрілочастими лапами.

Схема досліду

Гібрид фактор А	Строк збирання фактор В	
Ущицький 167 СВ	15 вересня	2021
	25 вересня	
	5 жовтня	
	15 жовтня	
	25 жовтня	
Еміліо	15 вересня	
	25 вересня	
	5 жовтня	
	15 жовтня	
	25 жовтня	
НС 3014	15 вересня	
	25 вересня	
	5 жовтня	
	15 жовтня	
	25 жовтня	
ДС0336	15 вересня	
	25 вересня	
	5 жовтня	
	15 жовтня	
	25 жовтня	

Строки сівби наступали тоді, коли в ґрунті на глибині 10 см температура складала +8-10°C і по прогнозу очікувалась її наростання. Сівбу гібридів кукурудзи на зерно проводили сівалкою СПЧ-6 з шириною міжрядь 70 см в агрегаті з посівними борінками. Спосіб сівби – пунктирний.

Глибина загортання насіння 5-6 см. Сівбу проводили з одночасним внесенням в рядки НРК по 15 кг діючої речовини. До появи сходів поле

боронували двічі легкими борінками, а сходи боронували у фазах 3-5 листочків. Міжряддя розпушували двічі з інтервалом у 8-10 днів.

Густоту сходів визначали так: на відрізку 14,3 м по діагоналі ділянки в 5 місцях підраховували кількість сходів і перемножували на 1000, що відповідало тисячам рослин на гектарі. Із кожних 5 пунктів виводили середню густоту. Розмір облікових ділянок 50,4 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова.

Вегетаційний період та його структура визначались шляхом фенологічних спостережень, які проводились окомірно з врахуванням стану розвитку рослин на ділянці. Відмічались дати слідуючих фаз: від сівби до появи сходів, викидання волотей, цвітіння волотей, цвітіння качанів, молочна, воскова та повна стиглість зерна [57-59].

Початок сходів, відмічали: – при появі приблизно 15 % рослин, а повні сходи при появі 75-80 % рослин шляхом їх підрахунку від загальної кількості. Аналогічно проводили спостереження та облік по інших фазах. Початок цвітіння качанів настає при появі приймочок; фаза молочної стиглості зерна припадає на період, коли зерно уже сформувалось, але легко роздавлюється і з нього витікає біла рідина у вигляді молока; при молочно-восковій стиглості із зерна виділяється тістоподібна маса з включенням твердих крупинок; у восковій стиглості зерно не роздавлюється пальцем, але ще ріжеться нігтем; ознакою повної стиглості зерна є почорніння його на місці прикріплення до стрижня качана та пожовтіння обгорток.

Для визначення настання фаз стиглості зерна на качані розкривали 1-2 листки обгорток. На середній частині качана робили надріз вздовж качана довжиною 2-3 см і на виїнятих 1-2 зернівках визначали фазу стиглості за інтенсивністю забарвлення чорного шару. Цей шар розвивається у основи зернівки під зовнішньою оболонкою, коли клітини з'єднувальної тканини відмирають, руйнуються і ніби пресуються. При цьому рух поживних речовин вповільнюється, а згодом зупиняється. Після перевірки наявності чорного шару закриваємо надріз його верхніми обгортками. Повторний перегляд зерен здійснювали через кожні 6-7 днів, роблячи нові надрізи на тому ж качані [56-59]. Градаційну та бальну оцінку всіх морфологічних та якісних ознак кукурудзи вели за [57-59].

Всі лінійні проміри рослин: висоту, довжину окремих міжвузлів стебла, висоту прикріплення качана, кількість листків на рослині та ін. (по 25 рослин у кожному повторенні), проводили також за загальноприйнятими методиками для оцінки селекційного матеріалу кукурудзи [57, 58].

Елементи структури врожаю визначали підрахунком числа зерен в ряду, числа рядів зерен, вимірюванням діаметра і довжини качана (по 25 качанах). Масу 1000 зерен визначали по двох наважках по 500 зерен з середньої зони качанів одного генотипу, зважували їх з точністю до 0,01г. Якщо при цьому різниця між масами взятих наважок перевищувала 3%, відбирали і зважували третю наважку.

Кількість полеглих рослин та ушкодження гібридів кукурудзи шкідниками і ураження хворобами визначали у відсотковому відношенні, а також за бальною шкалою:

Дуже низька - 51-100%;	1 б.
Низька -26-50%;	3 б.
Середня - 11-25%;	5 б.
Висока – 6-10%;	7 б.
Дуже висока – 0-5%.	9 б.

Збирали кукурудзу на зерно у фазі повної стиглості комбайном. Вологість зерна визначали при допомозі електронного вологоміра. Урожайність зерна приводили до 14% вологості. Одержані результати оброблялись статистичним методом аналізу, за [59].

### Розділ 3. Результати експериментальних досліджень

#### 3.1 Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду та елементами структури врожаю

За результатами наших досліджень до ранньостиглої групи стиглості віднісся гібрид Ушицький 167 СВ, у якого тривалість вегетаційного періоду склала 101 добу. При цьому слід відмітити гібрида Ушицького 167 СВ, була майже пропорційна тривалість міжфазних періодів кількості діб від сходів до появи приймочок та кількості діб від появи приймочок до повної стиглості, а саме – 50 і 51 доба (Табл. 3.1).

До середньоранньої групи віднісся гібрид Еміліо, тривалість вегетаційного періоду 114 діб, при цьому відмічена пропорційна тривалість міжфазних періодів кількості діб від сходів до появи приймочок та кількості діб від появи приймочок до повної стиглості, а саме – 57 діб.

До середньостиглої групи гібридів віднісся НС 3014, тривалість вегетаційного періоду, якого склав 124 доби. При цьому слід відмітити гібрида НС 3014, була розбіжність у тривалості міжфазних періодів кількості діб від сходів до появи приймочок та кількості діб від появи приймочок до повної стиглості, а саме – 60 і 64 доби.

До середньопізнього віднісся гібрид ДС 0336, у якого тривалість вегетаційного періоду становила 132 доби, при цьому була незначна розбіжність у тривалості міжфазних періодів кількості діб від сходів до появи приймочок та кількості діб від появи приймочок до повної стиглості, а саме – 65 і 67 діб.

Відмічається, що в межах поля, ділянки дата настання цвітіння качанів не є стабільною, а може коливатись для одного й того ж гібрида чи самозапиленої лінії в межах 1 –10 днів. У генетично вирівняному матеріалі при сприятливих кліматичних умовах 1-4 днів. Слід також пам'ятати про розрив у цвітінні чоловічих та жіночих суцвіть, який може досягати від 0 до

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазного та вегетаційного періоду в гібридів кукурудзи

Гібрид	Кількість діб від сходів до появи приймочок, шт.	Кількість діб від початку цвітіння волоті до появи приймочок, шт.	Кількість діб від появи приймочок до повної стиглості, шт.	Веgetаційний період, діб, шт.
Ушицький 167 СВ	50±1,73	3±0,32	51±1,97	101±3,52
Еміліо	57±1,92	2±0,23	57±1,95	114±3,61
НС 3014	60±2,31	2±0,25	64±2,26	124±3,89
ДС 0336	65±2,38	4±0,52	67±2,56	132±5,26

20 днів і здійснює вплив на швидкість проходження фази цвітіння, дружнього запліднення [49, 50].

Встановлено, що кожний день затримки цвітіння качанів порівняно із цвітінням волоті обумовлює 10% зменшення врожайності, а після 10 денної затримки значно знижується урожайність. При 10 денній дії засухи в період появи волоті стерильність пилку може досягати 95%. Нами були виділені гібриди в кожній групі стиглості, в яких тривалість періоду від початку цвітіння волоті до початку цвітіння приймочок були короткими порівняно, як в інших гібридів. Так у середньоранній групі виділився гібрид Еміліо у якого даний період становив 2 доби; в середньостиглій групі НС 3014 – 2 доби. В гібридів кукурудзи ранньостиглої групи стиглості Ушицький 167 СВ, період від початку цвітіння волоті до появи приймочок качана становив 3 доби, так як і у гібрида середньопізньої групи ДС 0336 – 4 доби.

В послідуячому нами було проведено аналіз гібридів кукурудзи різних груп стиглості за елементами структури врожаю. Слід відмітити, що ранньостиглий гібрид Ушицький 167 СВ характеризувався кількістю рядів зерен – 14 шт., як і середньоранній Еміліо – 14 шт., а середньостиглий НС 3014 – 16 шт. (Табл. 3.2). За кількістю зерен в ряду виділився середньопізній гібрид ДС0336 – 43 шт., висока кількість зерен в ряду відмічена у середньораннього гібрида Еміліо – 42 шт., дещо менша кількість у середньостиглого гібрида НС 3014 – 40 шт., а найменша кількість у ранньостиглого гібрида Ушицький 167 СВ – 38 шт. За кількістю зерен в качані виділився середньопізній гібрид ДС0336 – 688 шт., висока кількість зерен в качані відмічена у середньостиглого гібрида НС 3014 – 640 шт., дещо менша кількість у середньораннього гібрида Еміліо – 588 шт., а найменша кількість у ранньостиглого гібрида Ушицький 167 СВ – 532 шт. Отже, у забезпеченості високої зернової продуктивності рослин вирішальне значення мають комплекс елементів структури врожаю, які в сукупності із високими абсолютними значеннями і визначають значний рівень зернової продуктивності рослини.

Таблиця 3.2

Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за елементами структури врожаю

Гібрид	Кількість рядів зерен, шт.	Кількість зерен в ряду, шт.	Кількість зерен на качані, шт.	Маса 1000 зерен, г	Продуктивність рослини, г зерна
Ушицький 167 СВ	14±0,65	38±2,8	532±21,5	221±14,2	116,3±8,9
Еміліо	14±0,89	42±3,1	588±27,9	254,9±13,5	147,5±9,7
НС 3014	16±0,87	40±2,8	640±26,7	268,2±13,9	170,6±11,5
ДС0336	16±0,81	43±3,0	688±30,2	256*±13,7	177,3*±12,8



Наприклад, середньостиглий гібрид НС 3014 забезпечив найвищу масу 1000 зерен – 268,2 г, проте за іншими значеннями елементів структури врожаю він поступився середньопізньому гібриду ДС0336, що в цілому й привело до формування найнижчої зернової продуктивності з рослини у цього гібрида. Середньопізній гібрид ДС0336, виявився кращим за зерновою продуктивністю він забезпечив 177,3 г із рослини, що стало можливим завдяки високим показникам кількості зерен у ряду 43 шт., маси 1000 зерен на рівні 256 г, а також порівняно високими показниками за кількістю рядів зерен 16 шт.

Слід відмітити, що зазначені гібриди, які виявилися найкращими за елементами структури врожаю у своїй групі стиглості, незважаючи на приналежність їх до різних груп стиглості, характеризуються подібним вираженням за розмахом прояву ознак їх внеску у загальний рівень зернової продуктивності цих гібридів. Так обидва гібрида, як середньостиглий НС 3014, так і середньопізній ДС0336 забезпечили найвищу кількість зерен із качана. Так у середньостиглого гібрида НС 3014, кількість зерен із качана становила 640 шт., а у гібрида ДС0336 – 688 шт. Крім того, дані гібриди забезпечили середні показники за масою 1000 зерен у своїй групі стиглості гібридів, у НС 3014, маса 1000 зерен склала 268,2 г, а у гібрида ДС0336 – 256 г.

Підсумком даного аналізу гібридів кукурудзи з різною тривалістю вегетаційного періоду за ознаками продуктивності є перевага гібридів в яких елементи структури врожаю мають вираження ознаки за взаємодоповнюючим принципом, тобто мають проміжне значення кожного із елементів відносно крайніх максимальних і мінімальних виражень окремих ознак, що і визначають продуктивність в цілому.

### 3.2 Вплив густоти посіву на висоту рослин та діаметр другого надземного міжвузля в гібридів кукурудзи

Ми вивчали вплив густоти рослин на їх висоту і діаметр другого надземного міжвузля стебла у гібридів кукурудзи. Вплив густоти рослин спрямований на встановлення найвищої стійкості стебла до зламу, при оптимальній кількості рослин на гектарі та регулювання цієї кількості рослин. Оптимальна густина стояння рослин – запорука отримання високої урожайності гібридів кукурудзи. Оптимальний показник густоти стояння рослин кукурудзи, яка вирощується на зерно, змінюється залежно від строків посіву, а також від вологозабезпечення вегетаційного періоду. В ранні строки, коли цвітіння відбувається при більш сприятливих умовах, загушення посівів забезпечує підвищення врожайності [51, 52].

Головним критерієм визначення густоти посіву є - ступінь забезпечення зони продуктивною вологою і тривалістю вегетаційного періоду кожного гібрида. Чим коротший вегетаційний період, тим більша густина посіву, а також чим краща вологозабезпеченість, тим вища густина посіву. Густина посіву залежить також від інших показників, а саме від стійкості рослин до вилягання і висоти прикріплення качанів. Встановлення оптимальної кількості рослин на гектарі забезпечує високу врожайність, якість зерна без додаткових на те затрат, а також сприяє покращенню догляду за посівами та збиранню врожаю. Як реагують різні гібриди кукурудзи на загушення представлено в таблиці 3.3

Анатомічна структура стебла кукурудзи може змінюватися під впливом умов вирощування. Ми можемо спостерігати що, при значній площі живлення, рослини характеризуються більшою товщиною стебла, при мінімальній – зменшується товщина стебла та слабше розвиваються його

Таблиця 3.3

Вплив густоти рослин на висоту та діаметр другого надземного міжвузля стебла гібридів кукурудзи

Густота рослин, тис. шт/га	Ущицький 167 СВ		Еміліо		НС 3014		ДС0336	
	Висота стебла, см	Діаметр міжвузля, см	Висота стебла, см	Діаметр міжвузля, см	Висота стебла, см	Діаметр міжвузля, см	Висота стебла, см	Діаметр міжвузля, см
50	201,8	2,6	243,5	3,0	251,2	3,2	221,4	3,3
60	203,5	2,6	247,6	3,0	<u>256,5</u>	<u>3,2</u>	<u>225,6</u>	<u>3,3</u>
70	208,4	2,6	<u>251,7</u>	<u>3,0</u>	<u>259,6</u>	<u>3,2</u>	228,3	3,2
80	<u>212,3</u>	<u>2,6</u>	257,5	2,8	264,3	3,0	231,4	3,1
90	218,9	2,4	262,3	2,6	267,8	2,8	237,8	3,0

механічні тканини і відбувається зменшення кільця склеренхіми, у більшій мірі навколо провідних пучків і в меншій мірі – до периферії стебла [53, 54].

Так за результатами досліджень [52, 53] збільшення густоти рослин із 65 до 95 тис. рослин на гектарі супроводжується підвищенням висоти стебла на 11-17 см та зменшенням діаметра другого надземного міжвузля стебла на 0,2 см, що в кінцевому результаті знижує стійкість таких рослин до вилягання.

В ранньостиглій групі найоптимальнішою виявилася густота рослин на рівні 80 тис.рослин/га, при даній густоті рослин ми виявили найвищий діаметр другого міжвузля, зокрема у гібрида Ушицький 167 СВ – діаметр другого міжвузля становив 2,6 см, а висота рослин склала 212,3 см, подальше підвищення густоти рослин на 10 тис.р./га зменшило діаметр другого міжвузля стебла на 0,2 см і становила 2,4 см.

Необхідно відмітити, що для ранньостиглого гібрида кукурудзи подальше зниження густоти рослин на гектар не підвищувало діаметр другого надземного міжвузля стебла, а цей показник залишався на сталому рівні, як і при густоті рослин 80 тис./га.

Найбільшим діаметром другого надземного міжвузля стебла характеризувався середньоранній гібрид Еміліо, так цей показник у нього становив 3,0 см, а висота рослин склала 251,7 см, при густоті рослин 70 тис./га. Подальше підвищення густоти рослин до 90 тис./га знижувало діаметр другого надземного міжвузля до 2,6 см, а зниження густоти рослин до 50 тис./га не підвищувало діаметр другого надземного міжвузля, цей показник залишався на сталому рівні, тобто 3,0 см.

Необхідно відмітити, як для ранньостиглої так і для середньоранньої групи стиглості гібридів при зменшенні густоти стояння рослин на 10 і 20 тис. рослин на гектар від оптимальної діаметр другого надземного міжвузля залишався сталим, тобто стійкість до вилягання рослин була однаковою при цих густотах. Однак, при зменшенні густоти рослин від оптимальної кількості на гектар знижується урожайність кукурудзи за даної площі.

У середньостиглій групі найвищий діаметр стебла відмічено за густоти стояння рослин 70 тис.рослин/га – 3,2 см, подальше підвищення густоти стояння рослин на 10-30 тис. рослин/га призводило до зниження діаметра стебла до 3,0 та 2,8 см. У середньопізнього гібрида ДС0336 найвищий діаметр стебла відмічено за густоти стояння 60 тис.рослин/га – 3,3 см, подальше підвищення густоти стояння рослин на 10-30 тис. рослин/га призводило до зниження діаметра стебла до 3,1 та 3,0 см.

3.3. Кореляційні зв'язки між урожайністю та показниками, що визначають придатність гібридів кукурудзи до механізованого збирання

Кореляційний аналіз – це один із методів досліджень, що найширше використовують у селекції. Він дозволяє підвищувати ефективність доборів, розробляти оптимальний фенотип рослин і контролювати поведінку генетичних систем при відборах. Крім того, виявлення кореляційних зв'язків дозволяє в певній мірі говорити про адаптивну цінність ознак. Величина кореляційних зв'язків, їх спрямованість визначаються не тільки генетичними властивостями, а й умовами навколишнього середовища. Кореляційні зв'язки між окремими ознаками і властивостями культурних рослин вивчалися давно. Постійні високі кореляційні зв'язки створюють базу для прогнозу, спрощення для відбору, прискорюють і здешевлюють селекційний процес в цілому [53, 54].

Нами вивчалися кореляційні зв'язки між урожайністю і ознаками, які визначають придатність до механізованого збирання (Табл. 3.4).

За результатами наших досліджень найвищі середньої сили прями кореляційні зв'язки встановлено між урожайністю та стійкістю діаметром

Таблиця 3.4

Кореляційні зв'язки урожайності гібридів кукурудзи з показниками придатності до механізованого збирання

Ознаки	Коефіцієнт кореляції ( $r \pm sr$ )
Висота прикріплення качанів, см	0,47* $\pm$ 0,1
Пониклих качанів, %	-0,26* $\pm$ 0,14
Полеглих рослин, %	-0,32* $\pm$ 0,11
Діаметр другого міжвузля стебла, см	0,45* $\pm$ 0,09
Ураження стебловими гнилями, %	-0,23 $\pm$ 0,13
Пошкодження стебловим метеликом, %	-0,17 $\pm$ 0,15

Примітка:

1)\*-позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05.

другого надземного міжвузля стебла ( $r=0,45$ ); між урожайністю та висотою прикріплення качанів ( $r=0,47$ ); від середніх до слабких кореляційних зв'язків спостерігалися залежності між урожайністю та кількістю полеглих рослин ( $r=-0,32$ ); кількістю пониклих качанів ( $r=-0,26$ ); ураження стебловими гнилями ( $r=-0,26$ ), проте не істотного зв'язку; пошкодження стебловим метеликом ( $r=-0,17$ ). Тобто спостерігалася лише тенденція при підвищенні ураження стебловими метеликами та пошкодження стебловим метеликом до зниження урожайності гібридів кукурудзи в цілому.

### 3.4 Технологічність гібридів кукурудзи залежно від строків збирання

Одним із важливих елементів у технології вирощування кукурудзи на зерно є збирання врожаю. Від строків збирання залежать втрати зерна, його вологість, рівень травмування. Кукурудзу доцільно збирати в оптимально

стислі строки, що уможлиблює скоротити втрати зерна та зберегти високу якість готової продукції. Як відомо, значні втрати зумовлюються диханням вологого зерна на рослині, ураженням його хворобами, а при збиранні урожаю комбайнами вони зростають через поникання качанів і вилягання рослин [50].

Так, перед початком збиральних робіт особливої уваги потребує підготовка техніки, і перш за все – регулювання висоти зрізу стебла, яка повинно становити не більше 10–12 см від поверхні ґрунту. Цей захід запобігає поширенню кукурудзяного метелика. При збільшенні висоти зрізу рослин має місце погіршення обробітку ґрунту під наступні культури. Крім того, кукурудзяну жниварку комбайна треба відрегулювати таким чином, щоб її робочі органи максимально скошували похилені та полегли стебла кукурудзи [52].

Важливим заходом в технології вирощування наступних після кукурудзи культур є якісне подрібнення та рівномірний розподіл післяжнивних решток попередника по поверхні поля при збиранні урожаю. Якщо врожай збирають у пізні строки за вологої погоди, то рослини кукурудзи подрібнюються і розсіваються неякісно, що збільшує втрати зерна та ускладнює дальший обробіток ґрунту [53].

Вивчали вплив строків збирання врожаю комбайном «CASE» (з 15 вересня по 25 жовтня) на продуктивність, якість зерна та рівень втрат готової продукції гібридів кукурудзи: ранньостиглого – Ушицький 167 СВ, середньораннього – Емілію, середньостиглого – НС 3014 і середньопізнього – ДС0336. Всі перелічені гібриди висівали на початку першої декади травня. Технологія вирощування, за винятком факторів, що досліджувалися, відповідає загальноприйнятій.

Встановлено, що при пізніх строках збирання в посівах кукурудзи має місце збільшення кількості полеглих рослин (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Вилягання рослин кукурудзи, поникання качанів та вологість зерна  
залежно від строків збирання врожаю, %**

Гібрид	Показник	15 вересня	25 вересня	5 жовтня	15 жовтня	25 жовтня
Ушицький 167 СВ	вилягання рослин	2,9	3,6	5,5	6,3	8,1
	поникання качанів	29,0	41,8	62,4	78,3	92,7
	вологість зерна	14,4	13,9	14,5	15,0	15,8
Еміліо	вилягання рослин	0,1	0,5	0,7	1,1	1,6
	поникання качанів	0,6	1,1	2,8	4,2	5,5
	вологість зерна	22,3	23,2	18,8	18,9	19,5
НС 3014	вилягання рослин	3,5	4,2	4,7	5,2	6,2
	поникання качанів	27,4	43,5	63,9	70,4	74,7
	вологість зерна	22,8	17,7	16,1	17,5	17,7
ДС0336	вилягання рослин	1,6	3,0	3,3	3,6	4,4
	поникання качанів	18,6	29,9	45,7	55,0	62,1
	вологість зерна	23,3	22,6	19,3	20,2	20,3

Перш за все, це пояснюється морфобіологічними властивостями гібридів: скоростиглістю, товщиною стебла, стійкістю рослин до перестоювання на пні тощо. Проте зі зміщенням строків збирання в напрямку від раннього (15 вересня) до пізнього (25 жовтня) кількість полеглих рослин в посівах гібридів кукурудзи зростала: Ушицький 164 СВ – від 2,9 до 8,1 %, Еміліо від 0,1 до 2,0 %, НС 3014 – від 3,5 до 6,2 %, ДС0336 – від 1,6 до 4,4 %.



Так, кількість пониклих качанів варіювала залежно від скоростиглості гібридів і строків збирання. Це явище спостерігається під час дозрівання зерна і має як позитивні, так і негативні наслідки: до позитивних слід віднести те, що волога опадів менше потрапляє під обгортки качана, а отже, зерно залишається більш сухим, а до негативних зростання втрат при збиранні врожаю через пошкодження ніжки качана кукурудзяним метеликом, оскільки за дощової або вітряної погоди качани можуть опадати. При механізованому збиранні врожаю зерна в ранній строк (15 вересня), у посівах ранньостиглого гібрида Ушицький 167 СВ кількість рослин з пониклими качанами досягала 29,0 %, середньостиглого НС 3014 – 27,4 %, середньопізннього ДС0336 – 18,6 %. Найменше пониклих качанів на рослинах налічувалося в посівах середньораннього гібрида Еміліо: при досягненні зерном біологічної стиглості рослин з пониклими качанами було лише 0,6 % від загальної їх кількості. Зазначимо, що в подальшому затримка зі строками збирання призводила до підвищення певною мірою цього показника у посівах гібридів всіх груп стиглості.

При визначенні оптимальних строків збирання зерна гібридів різних груп стиглості слід враховувати не лише рівень технологічних втрат, а й вологість зерна, що є визначальним показником при підрахунку виробничих витрат, зокрема на досушування вологої зернової маси. Важливою властивістю гібридів кукурудзи різних груп стиглості є здатність до інтенсивної втрати вологи зерном при дозріванні. Вологість зерна, як правило, можливо регулювати добором гібридів та строками їх збирання. Слід зазначити, що зерно більш пізньостиглих форм потребувало додаткових витрат на сушіння, що зумовлено підвищеною його вологістю при збиранні. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості істотно відрізнялися як за урожайністю зерна, так і за його передзбиральною вологістю. У ранньостиглого гібрида Ушицький 167 СВ останній показник залежно від строків збирання варіював в межах 13,9–15,8 %, середньораннього – Еміліо – 18,8–23,2 %, середньостиглого – НС 3014 – 16,1–22,8 і середньопізннього –

ДС0336 – 19,3–23,3 %. Найменш вологим (14,4 та 13,9 %) було зерно ранньостиглого гібрида Ушицький 167 СВ при збиранні врожаю 15 і 25 вересня, а решти гібридів – 5 і 15 жовтня. Слід зауважити, що зволікання зі збиранням пізніше вказаних строків призводило до зростання вологості зерна внаслідок зниження середньодобової температури повітря та підвищення відносної вологості.

Вчасне збирання і уникнення перестоювання врожаю на пні суттєво зменшують розвиток мікрофлори на рослинах і її вплив на якість зерна та його товарний стан (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Ураження рослин і качанів кукурудзи хворобами та пошкодження шкідниками залежно від строків збирання врожаю, %**

Гібрид	Строк збирання	Уражено качанів					Уражено і пошкоджено рослин		
		фузаріозом	сірою гниллю	бактеріозом	іншими хворобами	всього хворобами	стебловими гнилями	пухирчастою сажкою	кукурудзяним метеликом
Ушицький 167 СВ	15 вересня	8,7	4,2	14,1	0,0	28,6	5,4	1,7	2,0
	5 жовтня	12,4	9,2	18,8	0,5	34,8	6,6	1,9	2,5
	25 жовтня	16,6	9,5	18,8	4,2	37,9	12,7	2,0	2,8
Еміліо	15 вересня	11,6	13,6	7,1	0,0	32,5	1,4	3,1	4,2
	5 жовтня	19,6	16,4	13,4	1,6	47,6	1,8	4,2	4,7
	25 жовтня	21,8	23,2	14,4	2,2	51,2	2,6	4,6	5,3
НС 3014	15 вересня	11,0	10,3	6,0	0,9	29,7	1,6	1,5	1,8
	5 жовтня	21,9	11,9	6,0	1,5	40,2	2,2	1,6	2,2
	25 жовтня	22,3	19,6	7,1	2,1	43,1	4,8	1,7	2,5
ДС0336	15 вересня	14,9	14,4	24,5	1,5	42,8	1,3	4,4	2,3
	5 жовтня	20,4	17,3	25,0	1,5	50,0	1,8	4,5	2,6
	25 жовтня	29,4	23,9	25,8	7,6	66,6	6,4	4,8	2,7

Помітної шкоди зерну в качанах завдають гусениці стеблового метелика. Як правило, пошкоджені ними зернівки видаляються повністю або частково в процесі післязбиральної доробки зерна. На якість зерна негативно впливають

і хвороби. Шкідники можуть переносити збудників хвороб, а осередки пошкоджень – бути місцями інфекції. Пошкоджені в полі качани легко піддаються фузаріозному загниванню або пліснявінню. Збудники цих хвороб можуть призводити до зниження якості зерна. Уражене зерно втрачає товарний вигляд, може набувати токсичних властивостей, погано зберігається.

Відмінності між показниками пошкодженості зерна шкідниками залежно від строків збирання були незначними, хоча і простежувалася тенденція до збільшення їх значень за пізніх строків, а різниця між гібридами зумовлювалася скоріше їхніми біологічними особливостями. При перестоюванні на пні рослини ранньостиглого гібрида зазнавали більшого ураження стебловими гнилями до 12,7%. Рослини середньораннього гібрида Еміліо тривалий час залишалися зеленими та соковитими, а качани та стебла більшою мірою пошкоджувались шкідниками до 5,3% порівняно з іншими гібридами. Зі зміщенням строків збирання у бік пізніх ураженість качанів хворобами також зростала.

### 3.5 Збиральна вологість та якість зерна гібридів кукурудзи

Якість зерна кукурудзи характеризується рядом показників – вологістю, масою 1000 зерен. Показники формуються під впливом різних біотично-абіотичних та антропогенних факторів, до основних належать погоднокліматичні умови, які складаються на стадіях вирощування, дозрівання та збирання зерна кукурудзи. Проте, вплив абіотичних факторів досліджено недостатньо, що стримує підготовку і отримання високоякісного зерна гібридів кукурудзи. Ця проблема посилюється у разі збирання, гібридів з підвищеною вологістю зерна, при вирощуванні в умовах Лісостепу і Полісся, де вплив погоднокліматичних факторів на якість зерна є відчутним.

У ряді робіт досліджувались особливості формування та показники якості гібридів кукурудзи під впливом різних факторів. Зокрема, встановлено

показники біохімічного складу, а також врожайні властивості зерна на різних стадіях його дозрівання. Виділено окремі фази розвитку кукурудзи, які характеризуються рядом морфологічних, фізико-механічних та фізіологічних показників насінини.

Відмічено, що зерно набуває повної фізіологічної і технологічної стиглості з настання фази воскового дозрівання і вологості 30–35 %. Можливим є також отримання зерна задовільної якості навіть при збиранні з вологістю 40–45 % і більше, при цьому бажаним є повільне сушіння.

У ряді досліджень виявлено, що настання фізіологічної стиглості гібридів кукурудзи настає при вологості зерна 30–34 %. При цьому складаються різні темпи вологовіддачі – найвищі у середньоранніх (1,27 і 1,68 % за добу), дещо нижчі у середньостиглих (1,13 і 1,62 %), найменші у середньопізніх (1,09 і 1,05 %), тобто проявляються диференціація за сортовими ознаками і роками вирощування. Відмічається також, що ознакою фізіологічної стиглості є наявність чорного (абсцизного) шару на насінині, у місці її кріплення зі стрижнем качана .

У дослідях встановлено залежність між якістю зерна кукурудзи та різними факторами, що можуть впливати на стадіях вирощування, збирання, обробка та зберігання. Виявлено, що якість зерна необхідно визначати не лише за прийнятими (стандартизованими) методами, а й за новими, що більш повно і об'єктивно її оцінюють.

Досліджуючи процеси формування якості було встановлено відмінність між процесами зерноутворення і насіннеутворення. Перший процес характеризується показниками вологості і маси зернини, другий – показниками вологості і життєздатності (схожості) насінини. Як для використання на продовольчі, так і фуражні цілі і насінництва важливо встановити строки збирання, за яких закінчується накопичення сухої речовини (маси) та процес формування якості (схожості) насінневого матеріалу.

Отже, відомі показники та фактори, які по різному можуть впливати на якість насіння гібридів кукурудзи. Проте нез'ясованим залишається ряд інших

важливих обставин щодо формування якості: динаміки накопичення сухої речовини; енергії проростання і схожості насіння; календарних строків настання збиральної вологості зерна.

Не виявлено вплив збиральної вологості на врожайні властивості гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Дослідження відмічених факторів і показників має особливо важливе значення для налагодження стабільного виробництва зерна гібридів кукурудзи в зоні Лісостепу і Полісся.

У зв'язку з цим досліджували особливості формування якості зерна гібридів кукурудзи та встановлювали збиральну вологість, за якої можна отримати матеріал з високою продуктивністю – врожайністю зерна на товарних площах.

У разі підвищеної вологості зразки зерна відбирали наступним чином: кожен качан розламували надвоє, з нього від місця розлому, вилущували окремі насінини, для отримання репрезентативної проби достатньо було 8–10 таких качанів. Визначали також схожість в умовах пророщування при понижених температурах за методом холодного тесту [51, 53].

Врожайність зерна встановлювали згідно методичних вказівок по закладенню польових дослідів з кукурудзою. Дані дослідів підлягали математичній обробці з метою оцінки достовірності і порівняння результатів досліджень.

Особливу увагу приділяли вивченню динаміки накопичення сухої речовини в зерні кукурудзи, оскільки в літературі обмежені дані щодо особливостей дозрівання гібридів кукурудзи та показників, які їх характеризують. З числа цих показників нами визначено масу 1000 зерен і їх суху речовину залежно від збиральної вологості зерна та групи стиглості гібридів.

Встановлено, що від збиральної вологості показники складались наступним чином: маса 1000 зерен закономірно збільшувалась при підсиханні всіх досліджуваних гібридів до вологості 28–30 % (табл. 3.7). У подальшому проявились сортові особливості – маса 1000 зерен збільшувалась у гібрида НС

3014 і ДС0336 та дещо зменшувалась у гібридів Ушицький 167 СВ і Емілію. Аналогічна тенденція виявлена щодо динаміки накопичення сухої речовини досліджуваних гібридів кукурудзи, яка досягала максимуму за вологості зерна 28–30 % за виключенням гібридів НС 3014 та ДС0336.

Таблиця 3.7

**Динаміка маси 1000 зерен та накопичення сухої речовини гібридів кукурудзи в процесі їх дозрівання**

Гібрид	Група стиглості	Вологість зерна, %	Маса 1000 зерен, г	
			фактична	абсолютно суха
Ушицький 167 СВ	ранньостигла	48–50	212,0	183,3
		38–40	244,4	211,0
		28–30	292,0	251,6
		18–20	277,6	235,1
Емілію	середньорання	48–50	244,1	214,0
		38–40	281,7	253,0
		28–30	310,4	270,0
		18–20	303,3	265,5
НС 3014	середньостигла	48–50	241,3	210,5
		38–40	317,0	273,3
		28–30	326,0	290,3
		18–20	336,6	296,1
ДС0336	середньопізня	48–50	244,0	214,3
		38–40	292,0	252,5
		28–30	317,0	273,2
		18–20	330,0	294,4

Виявлено також закономірний зв'язок між показниками маси 1000 зерен та групою стиглості гібридів кукурудзи. Найбільшою масою 1000 зерен та кількістю сухої речовини характеризувався середньостиглий гібрид НС 3014, найменшими показниками – ранньостиглий гібрид Ушицький 167 СВ. Різниця за відміченими показниками між вказаними гібридами становила 44,6 та 44,5 г відповідно. При цьому ранньостиглий гібрид виявився більш залежним від перестою та затримки зі збиранням, особливо за вологості 18–20 % і нижче.

Внаслідок перестою маса його насіння зменшувалась на 14,4 г, вміст сухої речовини – 16,5 г, що було доказово більшим порівняно з іншими гібридами.

Встановлені нами особливості формування маси зерна можна пояснити впливом особливих гідротермічних умов, які склалися в процесі дозрівання гібридів кукурудзи. Зокрема виявлено, що при перестой кукурудзи, значному підсиханні зерна і внаслідок інтенсивних опадів окремі гібриди знижують масу 1000 зерен і абсолютно суху масу. Під впливом опадів відбувалось тимчасове зволоження зерна на 0,8–2,0 %. У разі жаркої погоди і підвищеної зовнішньої температури повітря зволене зерно характеризувалося інтенсивним диханням і втратою сухої речовини. За нашими даними показники сухої маси знижувались на 3–9 % та 6–15 %. Не менше практичне значення має прогнозування календарних строків настання збиральної вологості та визначення середньодобової вологовіддачі зерна гібридів кукурудзи. На основі аналізу виявлено календарні строки збирання кукурудзи різної вологості та залежно від групи стиглості гібридів (Табл. 3.8).

*Таблиця 3.8*

**Динаміка дозрівання та вологовіддача зерна гібридів  
кукурудзи різних груп стиглості**

Група стиглості гібридів	Календарні строки при настанні вологості			Вологовіддача зерна, % за добу
	38–40 %	30–32 %	22–24 %	
Ранньостиглі	07.08–10.08	18.08–18.08	24.08–28.08	0,89–0,94
Середньоранні	10.08–15.08	18.08–24.08	28.08–03.09	0,67–0,89
Середньостиглі	18.08–24.08	28.08–03.09	10.09–17.09	0,53–0,73
Середньопізні	27.08–30.08	6.09–11.09	25.09–30.09	0,45–0,62

Виявлено також середньодобову вологовіддачу зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в інтервалі вологості від 38–40 % до 22–24 %. Вологовіддача становила: 0,89–0,94 % за добу – для ранньостиглого гібрида; 0,67–0,89 % – для середньораннього; 0,53–0,73 % – для середньостиглого; 0,45–0,62 % – для середньопізнього. Наведені показники вологовіддачі

стосуються зони Лісостепу України і можуть змінюватися залежно від зони вирощування, умов дозрівання та особливостей збирання гібридів кукурудзи.

Важливим фактором, який впливає на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості при механізованому збиранні, є втрати готової продукції (Табл. 3.9). Їх рівень залежить від біологічних особливостей гібридів, строків збирання та вологості зерна.

Таблиця 3.9

**Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від строків збирання врожаю**

Гібрид фактор А	Строк збирання фактор В	Урожайність зерна, т/га			
		біологічна	при комбайновому	Рівень вологості, %	різниця
Ушицький 167 СВ	15 вересня	6,50	6,39	14,0	0,11
	25 вересня	6,51	6,33	14,5	0,18
	5 жовтня	6,46	6,14	14,9	0,32
	15 жовтня	6,51	6,03	15,4	0,48
	25 жовтня	6,50	5,96	16,7	0,54
Еміліо	15 вересня	7,24	7,17	18,4	0,07
	25 вересня	7,19	7,08	17,8	0,11
	5 жовтня	7,21	7,04	16,9	0,17
	15 жовтня	7,15	6,91	17,7	0,24
	25 жовтня	7,24	6,94	18,5	0,3
НС 3014	15 вересня	7,85	7,73	18,9	0,12
	25 вересня	7,83	7,64	18,3	0,19
	5 жовтня	7,90	7,63	17,4	0,27
	15 жовтня	7,79	7,41	18,5	0,38
	25 жовтня	7,86	7,39	19,2	0,47
ДС0336	15 вересня	8,12	7,99	22,3	0,13
	25 вересня	8,15	7,97	19,8	0,18
	5 жовтня	8,05	7,79	18,5	0,26
	15 жовтня	8,10	7,75	19,6	0,35
	25 жовтня	8,12	7,64	23,4	0,48

НІР<sub>0.05</sub> фактору А – 0,2 т/га, НІР<sub>0.05</sub> фактору В – 0,3 т/га, НІР<sub>0.05</sub> фактору АВ – 0,3 т/га,



Запізнення зі збиранням призводить до збільшення кількості пониклих качанів та полеглих рослин внаслідок ураження їх кореневими і стебловими гнилями. За пізнього строку збирання (25 жовтня) збільшення чисельності пошкоджених шкідниками качанів не простежувалося, однак при цьому зростала кількість хвороб на них. Найменші втрати зерна всіх гібридів кукурудзи були за раннього строку збирання (15 вересня) при найменшій кількості пониклих качанів та полеглих рослин, при цьому передзбиральна вологість зерна виявилася дещо підвищеною. Рівень урожайності ранньостиглого гібрида Ушицького 167 СВ змінювався від 6,39 до 5,96 т/га, за зміщення строків збирання від ранніх до пізніх, а у середньораннього гібрида Емілію від 7,17 до 6,94 т/га, у середньостиглого гібрида НС 3014 від 7,73 до 7,39 т/га, а у середньопізнього від 7,99 до 7,64 т/га. Отже, для отримання зерна із нижчим рівнем передзбиральної вологості гібриди потрібно збирати у оптимальні терміни для кожної із груп стиглості.

Найбільший вміст протеїну в зерні відмічався, коли кукурудзу збирали у жовтні. При збиранні врожаю 15 жовтня вміст протеїну в зерні дещо збільшувався (табл. 3. 10).

Таблиця 3.10

**Вміст поживних речовин в зерні гібридів кукурудзи залежно від строків збирання врожаю, %**

Гібрид	Строк збирання	Протеїн	Крохмаль	Жир	Клітковина
Ушицький 167 СВ	15 вересня	10,5	69,4	3,2	2,4
	25 вересня	12,7	68,9	3,2	2,4
	5 жовтня	13,1	68,6	3,2	2,4
	15 жовтня	14,0	68,5	3,1	2,3
	25 жовтня	14,0	68,3	3,2	2,3
Емілію	15 вересня	13,1	70,9	3,5	2,4
	25 вересня	13,4	70,4	3,5	2,4
	5 жовтня	14,9	70,3	3,5	2,4
	15 жовтня	14,9	70,0	3,4	2,4
	25 жовтня	14,4	69,6	3,4	2,4
НС 3014	15 вересня	9,6	72,5	3,2	2,0
	25 вересня	10,9	71,7	3,2	2,0
	5 жовтня	11,8	71,7	3,1	2,1
	15 жовтня	12,6	71,2	3,0	2,1
	25 жовтня	12,4	70,2	3,0	2,2
ДС0336	15 вересня	12,7	70,9	3,1	2,0
	25 вересня	13,1	70,7	3,1	2,1
	5 жовтня	13,3	70,3	3,1	2,1
	15 жовтня	13,1	70,2	3,2	2,2
	25 жовтня	13,0	70,1	3,1	2,3

Вміст крохмалю в зерні залежно від терміну збирання істотно не змінювався, хоча і простежувалася загальна тенденція до зменшення його показників за пізнього строку збирання. Зазначимо, що строки збирання майже не впливали на частку жиру та клітковини в зерні.

#### Розділ 4. Економічна ефективність результатів досліджень

У забезпеченні продовольчої безпеки України важливе значення має задоволення внутрішніх потреб держави в високоякісному насінні зернових культур, в тому числі і кукурудзи. Впровадження нових більш продуктивних, стійких до несприятливих природно-кліматичних умов і хвороб гібридів кукурудзи, оновлення асортименту насіння високих репродукцій дає змогу збільшити врожайність зерна цієї культури на 20–25 відсотків. Тому останнім часом посилюється взаємозв'язок між насінництвом кукурудзи та її товарним виробництвом, головним чином на основі якості, вартості продукції і попиту на неї [48].

Кукурудзу вирощують на всій території України, але її площі постійно зростають. Так, в середньому за останні п'ять років (2015–2019 рр.) площі цієї культури в Україні збільшились порівняно з 2010–2014 рр. з 4003,4 до 4473,5 тис. га або на 11,7 %. При цьому, в зоні Степу, в середньому за 2015–2019 рр., розміщувалось 1179,7 тис. га кукурудзи на зерно, або майже 26,4 % загальнодержавних площ, в зоні Лісостепу – 2514,7 тис. га або 56,2 %, а в зоні Полісся – 779,1 тис. га або 17,4 %. За цей період в зоні Степу отримано 17,5 % валового збору зерна кукурудзи зібраного в Україні, на долю зони Лісостепу приходилося 62,3 %, а зони Полісся – 20,1 %.

Як показали дослідження, динаміка виробництва зерна кукурудзи в Україні залишається нестабільною (рис. 4.1). В середньому за останні п'ять років (2015–2019 рр.) середньорічні обсяги її виробництва у всіх категоріях господарств зросли до 29550,5 тис. т або майже в 1,3 рази порівняно з середніми даними за 2010–2014 рр. При цьому їх зростання відбувалось як за рахунок розширення площ збирання культури, так і за рахунок підвищення її урожайності [47].

Дослідження показали, що урожайність кукурудзи на зерно у всіх категоріях господарств України у середньому за 2015–2019 рр. зросла до 6,61 т/га проти 5,76 т/га у 2010–2014 рр.

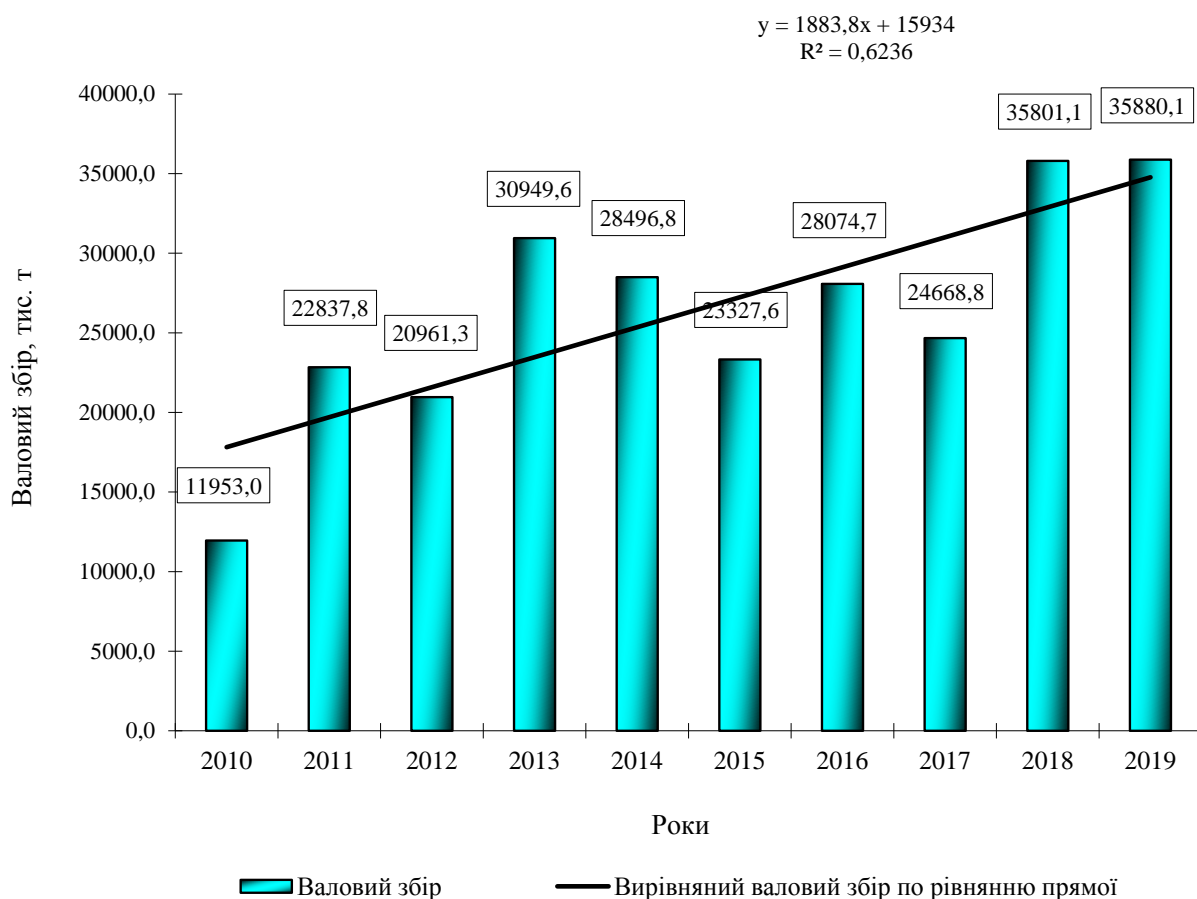


Рис. 4.1. Динаміка виробництва зерна кукурудзи (на прикладі всіх категорій господарств України)

При цьому в господарствах зони Полісся в середньому за 2015–2019 рр. вона була найвищою (7,64 т/га), а в зонах Лісостепу та Степу її отримали на рівні відповідно 7,33 та 4,39 т/га. Разом з тим у всіх категоріях господарств України амплітуда коливань рівня урожайності кукурудзи на зерно за останні 10 років (2010–2019 рр.) знаходилась в межах 3,33 т/га (рис. 4.2), що було спричинено як впливом кліматичних умов, так і рівнем інтенсифікації вирощування цієї культури.

Водночас рівень економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи в сільськогосподарських підприємствах України є незадовільним. Так, за останні десять років (2010–2019 рр.), середній рівень рентабельності

виробництва зерна цієї культури коливався від 1,5 % у 2013 році до 50,3 % у 2015 році.

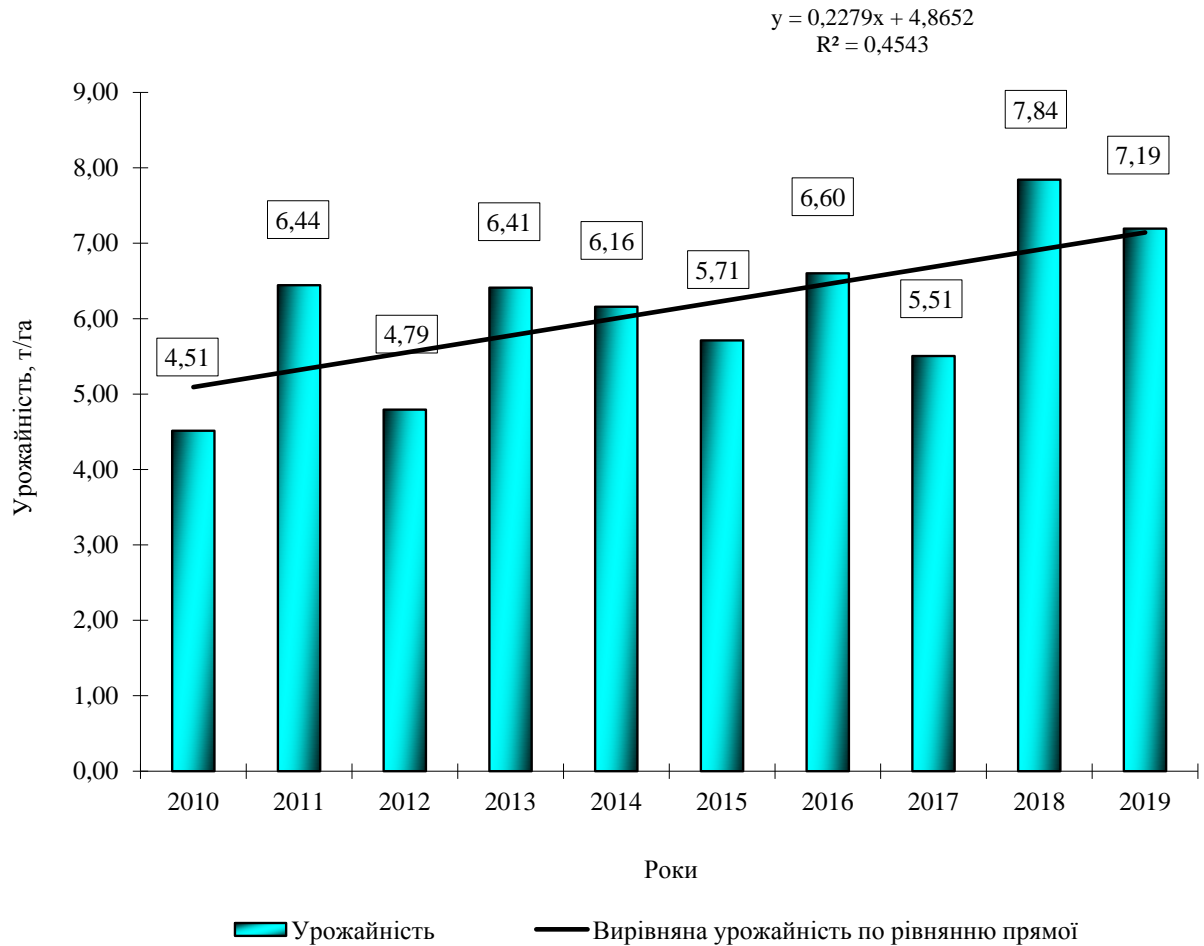


Рис. 4.2. Динаміка урожайності кукурудзи на зерно у всіх категоріях господарств України

Одним із важливих резервів підвищення ефективності виробництва зерна кукурудзи є оптимальний підбір добре адаптованих до різних ґрунтово-кліматичних умов вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості (Табл. 4.1). Проте внаслідок недостатнього матеріально-технічного забезпечення сільськогосподарські виробники використовують існуючий потенціал гібридів кукурудзи лише частково.

Таблиця 4.1  
Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Гібрид фактор А	Строк збирання фактор В	Урожайність зерна, т/га					
		Урожай- ність, т/га	Вартість продукції на 1 га грн	Виробничі витрати на 1 га, грн, в тому числі на сушіння	Собівартість 1 т зерна, грн	Прибуток на 1 га, грн	Рентабельність, %
Ущицький 167 СВ	15 вересня	6,39	28755	13456	2105,8	15299	<b>113,7</b>
	25 вересня	6,33	28485	13679	2161	14806	108,2
	5 жовтня	6,14	27630	13923	2268	13707	98,4
	15 жовтня	6,03	27135	13987	2320	13148	94,0
	25 жовтня	5,96	26820	14156	2375	12664	89,5
Еміліо	15 вересня	7,17	32265	15235	2124,8	17030	111,8
	25 вересня	7,08	31860	15089	2131	16771	111,1
	5 жовтня	7,04	31680	14756	2096	16924	<b>114,7</b>
	15 жовтня	6,91	31095	14879	2152,2	16216	109
	25 жовтня	6,94	31230	14998	2161,1	16232	108,2
НС 3014	15 вересня	7,73	34785	14657	1896,1	20128	137,3
	25 вересня	7,64	34380	14521	1900,6	19859	136,8
	5 жовтня	7,63	34335	14407	1888,2	19928	<b>138,3</b>
	15 жовтня	7,41	33345	14289	1928,3	19056	133,4
	25 жовтня	7,39	33255	14248	1928,0	19007	133,4
ДС0336	15 вересня	7,99	35955	14857	1859,4	21098	142,0
	25 вересня	7,97	35865	14739	1849,3	21126	143,3
	5 жовтня	7,79	35055	14341	1840,9	20714	<b>144,4</b>
	15 жовтня	7,75	34875	14669	1892,8	20206	137,7
	25 жовтня	7,64	34380	14921	1953	19459	130,4

Проведені розрахунки показали, що найбільший рівень урожайності зерна (7,64-7,99 т/га), найбільшу вартість вирощеної продукції (34380-35955 грн./га) отримано при вирощуванні гібрида кукурудзи ДС0336 у залежності від строків його збирання. При вирощуванні даного гібрида також відмічено рівень рентабельності від 130,4 до 144,4%.

## Висновки

1. Нами були відділені гібриди в яких тривалість періоду від початку цвітіння волоті до початку цвітіння приймочок були короткими порівняно, як в інших гібридів. Так у середньоранній групі виділився гібрид Емілію у якого даний період становив 2 доби; в середньостиглій групі НС 3014 – 2 доби.

2. За кількістю зерен в качані виділився середньопізній гібрид ДС0336 – 688 шт., висока кількість зерен в качані відмічена у середньостиглого гібрида НС 3014 – 640 шт., дещо менша кількість у середньораннього гібрида Емілію – 588 шт., а найменша кількість у ранньостиглого гібрида Ушицький 167 СВ – 532 шт.

3. Зі зміщенням строків збирання в напрямку від раннього (15 вересня) до пізнього (25 жовтня) кількість полеглих рослин в посівах гібридів кукурудзи зростала: Ушицький 164 СВ – від 2,9 до 8,1 %, Емілію від 0,1 до 2,0 %, НС 3014 – від 3,5 до 6,2 %, ДС0336 – від 1,6 до 4,4 %.

4. При механізованому збиранні врожаю зерна в ранній строк (15 вересня), у посівах ранньостиглого гібрида Ушицький 167 СВ кількість рослин з пониклими качанами досягала 29,0 %, середньостиглого НС 3014 – 27,4 %, середньопізнього ДС0336 – 18,6 %. Найменше пониклих качанів на рослинах налічувалося в посівах середньораннього гібрида Емілію: при досягненні зерном біологічної стиглості рослин з пониклими качанами було лише 0,6 % від загальної їх кількості.

5. При перестоюванні на пні рослини ранньостиглого гібрида зазнавали більшого ураження кореневими гнилями. Рослини середньораннього гібрида Емілію тривалий час залишалися зеленими та соковитими, а качани та стебла більшою мірою пошкоджувались шкідниками порівняно з іншими гібридами. Зі зміщенням строків збирання у бік пізніх ураженість качанів хворобами також зростала.

6. Запізнення зі збиранням призводить до збільшення кількості пониклих качанів та полеглих рослин внаслідок ураження їх кореневими і

стебловими гнилями. За пізнього строку збирання (25 жовтня) збільшення чисельності пошкоджених шкідниками качанів не простежувалося, однак при цьому зростала кількість хвороб на них. Найменші втрати зерна всіх гібридів кукурудзи були за раннього строку збирання (15 вересня) при найменшій кількості пониклих качанів та полеглих рослин, при цьому передзбиральна вологість зерна виявилася дещо підвищеною. Рівень урожайності ранньостиглого гібрида Ушицького 167 СВ змінювався від 6,39 до 5,96 т/га, за зміщення строків збирання від ранніх до пізніх, а у середньораннього гібрида Еміліо від 7,17 до 6,94 т/га, у середньостиглого гібрида НС 3014 від 7,73 до 7,39 т/га, а у середньопізнього від 7,99 до 7,64 т/га.

7. Проведені розрахунки показали, що найбільший рівень урожайності зерна (7,64-7,99 т/га), найбільшу вартість вирощеної продукції (34380-35955 грн./га) отримано при вирощуванні гібрида кукурудзи ДС0336 у залежності від строків його збирання. При вирощуванні даного гібрида також відмічено рівень рентабельності від 130,4 до 144,4%.



## Пропозиції виробництву

Агроформуванням Вінницької області пропонуємо проводити раннім строком збирання врожаю ранньостиглого гібрида Ушицький 167 СВ є 15 вересня, а середньораннього Емілію, середньостиглого НС 3014, середньопізнього ДС0336 – 5 жовтня, саме за таких строків збирання отримано найнижчі показники збиральної вологості у кожного гібрида та вищий рівень урожайності.

## Список використаної літератури

1. Чучмий И. П., Моргун В. В. Генетические основы методы селекции скороспелых гибридов кукурузы. Киев: Наук.думка, 1990. 284 с.
2. Гуляев Г. В., Дубінін О. П. Селекція і насінництво польових культур з основами генетики. Київ : Вища школа, 1976. 476 с.
3. Турбин Н. В. Генетические основы гетерозиса. Гетерозис: теория и практика. Ленинград : Колос, 1968. С. 46–87.
4. Дарвин Ч. Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире. Москва : Агропромиздат, 1950. Т. 6. 692 с.
5. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. Москва : Мир, 1985. 463 с.
6. Гетрозис в селекции сельскохозяйственных растений / Л. В. Хотылева, А. В. Кильчевский, Л. А. Тарутина, М. Н. Шаптуренко. Молекулярная и прикладная генетика. 2008. Т. 8. С. 7–24.
7. Домашнев П. П., Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И. Селекция кукурузы. Москва : Агропромиздат, 1992. 208 с.
8. Gustafson A. The effect of heterozygosity on variability and vig our. Hereditas. 1946. Vol. 32. № 2. P. 263–286.
9. Birchler J. A., Auger D. L., Riddle N. C. In search of the molecular basis of heterosis. Plant Cell. 2003. Vol. 15. P. 2236–2239.
10. Crow J. F. Alternative hypotheses of hybrid vigor. Genetics. 1948. Vol. 33. P. 477–487.
11. Турбин Н. В. Гетерозис и генетический баланс. Гетерозис: теория и методы практического использования. Минск, 1961. С. 3–34.
12. Davenport C. B. Degeneration, albinism and inbreeding. Science. 1908. Vol. 28. P. 454–55.
13. Charlesworth D., Willis J. H. The genetics of inbreeding depression. Nat. Rev. Genet. 2009. Vol. 10. P. 783–796.
14. Турбин Н. В. Гетерозис служит человеку : сборник статей. Москва, 1968. С. 5–17.

15. Shull G. H. The composition of a field of maize. Am. Breed. Assoc. Rep. 1908. Vol. 4. P. 296–301.
16. East E. M. Inbreeding in corn. Rep Connecticut AgricExpStn. 1908. P. 419–428.
17. East E. M. Heterosis. Genetics. 1936. Vol. 21. P. 375–397.
18. Identification of genetic factors contributing to heterosis in a hybrid from two elite maize inbred lines using molecular markers / C. W. Stuber et al. Genetics. 1992. Vol. 132. P. 823–839.
19. Birchler J. A. Heterosis. Plant Cell. 2010. Vol. 22. P. 2105–2112.
20. Krieger U., Lippman Z. B., Zamir D. The flowering gene single flower truss drives heterosis for yield in tomato. Nat. Genet. 2010. Vol. 42. P. 459–463.
21. Moore S., Lukens L. An evaluation of Arabidopsis thaliana hybrid traits and their genetic control. Genetics. 2011. Vol. 1. P. 571–79.
22. Redei G. P. Supervital mutants of Arabidopsis. Genetics. 1962. Vol. 47. P. 443–60.
23. Гуляев Г. В., Гужов Ю. Л. Селекция и семеноводство полевых культур. Москва : Колос, 1978. 440 с.
24. Югенхеймер Р. У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. Москва : Колос, 1979. 519 с.
25. Jones D. F., Singleton W. R. Crossed sweet corn. Conn. Agr. Expt. Stat. Bull. 1934. № 361. P. 489–36.
26. Hayes H. K. Present day problems of corn breeding. Amer. Soc. Argon. 1966. V. 18. P. 344–363.
27. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник ; за ред. В. В. Кириченка. Харків, 2010. 462 с.
28. Козубенко Л. В. Селекция кукурузы на раннеспелость / Л. В. Козубенко, И. А. Гурьева. Харьков, 2000. 239 с.
29. Гурьев Б. П., Гурьева И. А. Селекция кукурузы на раннеспелость. Москва, 1988. 173 с.
30. Гурьев Б. П., Гурьева И. А. О генетическом потенциале зародышевой

плазмы кукурузы и путях ее использования. Селекция и семеноводство : межвед. темат. научн. сб. Киев : Урожай, 1976. Вып. 34. С. 19–29.

31. Гурьев Б. П., Гурьева И. А. Селекционное использование позднеспелых экзотических форм кукурузы. Селекция и семеноводство: межвед. темат. научн. сб. Киев : Урожай, 1980. Вып. 44. С. 8–16.

32. Пиралов Г.Р., Байбак Л.А., Абраимова О.Е. Влияние витрата серебра на каллусогенез и регенерацію растений в культуре незрелых зародышей кукурузы. Физиология и биохимия культурных растений. 1994. Т.26 № 6. С. 567–572.

33. Armnstrong C.L., Parker G. B., Pershing J.C. et ol. (1995) Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from bacillus thuringiensis. Crop Sci. 35:550- 557. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500020045x>.

34. Домашнев П. П. Селекция кукурузы для условий Степной зоны Украины : дис. ... док. с.-х. наук. Днепропетровск, 1986. 351 с.

35. Деякі принципи створення та покращення гібридів кукурудзи в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва / Л. В. Козубенко та ін. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2005. Вип. 91. С. 47–55.

36. Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В. Цінний вихідний матеріал для селекції самозапилених ліній кукурудзи. Фактори експериментальної еволюції організмів : зб. наук. праць. Київ : Аграрна наука, 2004. С. 341–343.

37. Ковтун М. В., Чупіков М. М. Вихідний матеріал для селекції гібридів кукурудзи в умовах північно-східного лісостепу України. Теоретичні й практичні досягнення молодих вчених аграріїв: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. Дніпропетровськ, 2006. С. 21–22.

38. Козубенко Л. В., Чернобай Л. Н., Барсуков И. П. Новый исходный материал для селекции скороспелых гибридов кукурузы с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям. Молекулярно-генетические маркеры и селекция растений : матер. конф. Киев, 1994. С. 164–165.

39. Мустяца С. И. Селекция раннеспелых гибридов кукурузы : автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. Кишинев, 1993. 48 с.
40. Козубенко Л. В., Чупиков Н. М. , Камышан Т. П. Генетико-селекционные аспекты гетерозисной селекции кукурузы. Труды по фундаментальной и прикладной генетике. Харьков : Штрих, 2001. С. 183–196.
41. Козубенко Л. В. Использование различных по генетическому происхождению исходных материалов в гетерозисной селекции кукурузы. Труды по фундаментальной и прикладной генетике. Харьков, 2003. Вып. 2. С. 141–158.
42. Капустян М., Чернобай Л. Генетический потенциал современного линейного материала, созданного в Институте растениеводства им. В.Я Юрьева. *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: conferința națională cu participare internațională (21–22 iunie)*. 2019. P. 57–59.
43. Капустян М. В. Оцінка нових самоzapилених ліній кукурудзи , створених на базі різних генетичних плазм за продуктивністю та її складовими. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 16. С. 64–75.
44. Спрег Э. Получение новых источников генетической изменчивости для Евпопы : материалы IX заседания Еукарпии. Краснодар, 1979. Ч. 1. С. 99–114.
45. Гур'єва І. А., Рябчун В. К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. Харків, 2007. 392 с.
46. Капустян М. В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Колекція ліній кукурудзи за довжиною качана – перспективна база для селекції високоврожайних гібридів. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 18. С. 64–75.
47. Капустян М. В. , Чернобай Л. М. Комплексний підхід до створення бази даних генетично цінного вихідного матеріалу кукурудзи за стійкістю до збудників хвороб та шкідників. Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах: збірник тез міжнародної наукової практичної конференції. Харків, 2019. С. 68–69.

48. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно URL <https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/ekonomichna-efektivnist-virosuvanna-kukurudzi-na-zerno>.
49. Паламарчук В.Д. Перспективи вирощування та використання кукурудзи для отримання біопалива: Сільськогосподарські науки. 2011. Вип. 8 (48). С. 13-19.
50. Паламарчук В.Д. Альтернативні аспекти використання зерна кукурудзи для отримання біоетанолу. Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки. 2010. Вип. 42. С. 123-129.
51. Паламарчук В.Д. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: Навч. Посібник. Вінниця, 2010. – 636 с.
52. Паламарчук В.Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Навчальний посібник. Вінниця, 2011. 381 с.
53. Паламарчук В.Д. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. – Вінниця, 2013. – 713 с.
54. Липовий В. Г. Кукурудза різних груп стиглості в силосному конвеєрі центрального Лісостепу України. Корми і кормо виробництво. Київ: «Агро наука». 2003. №50. С. 22-24.
55. Липовий В.Г. Кукурудза. Наукові основи інтенсифікації польового кормов иробництва в Україні. Вінниця 2009. С. 196-208.
56. Филев Д.С., Циков В.С., Золотев В.И. и др. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. *Труды ВНИИ кукурузы*. Днепропетровск, 1980. 54 с.
57. Лебідь Є.М., Циков В.С., Пашенко Ю.М. [та ін.]. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
58. Вовкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). К.: 2001. 64 с.
59. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 356 с.

# ДОДАТОК

## Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження урожайності гібридів кукурудзи

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	84,87	80			
Повторення	6,26	3			
А	31,0	3	11,0	37,9	
В	30,66	4	7,5	25,9	
Взаємодія АВ	0,068	12	0,006	0,02	
Випадкові відхилення	16,9	58	0,29		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = <math>sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,2 \text{ т/га});</math></p> <p>Фактор В = <math>sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,3 \text{ т/га});</math></p> <p>Фактор АВ = <math>sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,3 \text{ т/га});</math></p>					