

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет  
Кафедра технологій у рослинництві

Робота на правах рукопису

**Грантін Олександр Юрійович**

УДК 633.15:631.524.2:632.4

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Господарсько-біологічна оцінка гібридів кукурудзи в  
умовах ПП «Райгородське» Бердичівського району  
Житомирської області»**

Спеціальність 201 Агрономія

Подається на здобуття освітнього ступеня Магістр

В роботі використано теоретичні матеріали щодо опрацювання джерел наукової й методичної літератури та результати власних досліджень. На запозичені показники результатів наукових досягнень інших авторів, які використано у тексті кваліфікаційної роботи, є відповідні посилання на інформаційні джерела, що містяться у бібліографічному списку \_\_\_\_\_ Олександр ГРАНТІН

Науковий керівник:

Руденко Ю.Ф.,

к.с.-г.н., доцент

**ЖИТОМИР - 2025**

## Зміст

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Анотація                                                                    | 4  |
| Вступ                                                                       | 8  |
| Розділ.1 Огляд літератури                                                   | 12 |
| Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень                           | 21 |
| 2.1.    Умови проведення досліджень                                         | 21 |
| 2.2.    Аналіз гідротермічних умов в роки проведення досліджень             | 21 |
| 2.3.    Методика проведення досліджень                                      | 24 |
| РОЗДІЛ 3 Результати експериментальних досліджень                            | 26 |
| 3.1. Динаміка росту та розвитку гібридів кукурудзи різних груп<br>стиглості | 26 |
| 3.2. Агротехнічна ефективність досліджень                                   | 32 |
| 3.3. Екологічна пластичність та стабільність гібридів кукурудзи             | 35 |
| 3.4. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи                 | 37 |
| Висновки                                                                    | 39 |
| Пропозиції виробництву                                                      | 40 |
| Список використаної літератури                                              | 41 |
| Додатки                                                                     | 45 |

## **Анотація**

**Тема кваліфікаційної роботи:** «Господарсько-біологічна оцінка гібридів кукурудзи в умовах ПП «Райгородське» Бердичівського району Житомирської області» досліджувалась на підставі проведених польових та лабораторних досліджень протягом 2024-2025 років в агрокліматичних умовах зазначеного регіону.

Роботу представлено для здобуття освітнього ступеня «Магістр» зі спеціальності 201 «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2025 рік.

**Ключові слова:** Кукурудза, сорт, гібрид, зерно, врожайність, рослина, продуктивність.

Це експериментальне дослідження було проведено у вегетаційний період 2024-2025 років на полях ПП «Райгородське» Бердичівського району Житомирської області. Практичне значення цього дослідження полягає в необхідності вибору найпопулярніших та найякісніших гібридів кукурудзи для адаптації до умов вирощування на полях Житомирської області.

У першому розділі кваліфікаційної роботи представлені результати дослідження на основі відповідних наукових та академічних даних з літературних джерел. У цьому розділі переважно вивчаються біологічні та морфологічні характеристики досліджуваної культури. Крім того, значна частина даних була використана для вивчення методів гібридизації та характеристик сучасних сортів і гібридів кукурудзи.

У другому тому наведено вичерпний огляд сільського господарства регіону, кліматичних умов, характеристик структури ґрунту та моделей землекористування. У ньому представлено біологічні та морфологічні характеристики оцінюваних гібридів, карти розміщення, записи експериментальних польових досліджень та методи спостереження за адаптацією.

Третій розділ даної роботи охоплює статистичний аналіз, обґрунтування та інтерпретацію результатів. У ньому представлені фенологічні спостереження

за ростом та розвитком і морфологією рослин досліджуваних гібридів. Було оцінено біологічну обґрунтованість цього дослідження, а також розраховано агроекологічні, енергетичні та економічні переваги вирощування високоврожайних гібридів кукурудзи в умовах високої врожайності в Житомирській області.

Дослідження та розробки щодо оцінки у різних ґрунтово-кліматичних зонах експериментально демонструють економічну та практичну доцільність усіх нових гібридів кукурудзи, і ця система виробництва широко пропагується як оптимальне рішення.

## **Annotation**

The topic of the qualification work: "Economic and biological assessment of corn hybrids in the conditions of the "Raygorodske" private enterprise of the Berdychiv district of the Zhytomyr region" was studied on the basis of field and laboratory research conducted during 2024-2025 in the agroclimatic conditions of the specified region.

The work is submitted for the degree of "Master" in the specialty 201 "Agronomy". Polesie National University, Zhytomyr, 2025.

Keywords: Corn, variety, hybrid, grain, yield, plant, productivity.

This experimental study was conducted during the growing season of 2024-2025 in the fields of the "Raygorodske" private enterprise of the Berdychiv district of the Zhytomyr region. The practical significance of this study lies in the need to select the most popular and high-quality corn hybrids for adaptation to growing conditions in the fields of the Zhytomyr region.

The first section of the qualification work presents the results of the study based on relevant scientific and academic data from literary sources. This section mainly studies the biological and morphological characteristics of the studied crop. In addition, a significant part of the data was used to study hybridization methods and characteristics of modern varieties and hybrids of corn.

The second volume provides a comprehensive overview of the region's agriculture, climatic conditions, soil structure characteristics and land use patterns. It presents the biological and morphological characteristics of the evaluated hybrids, location maps, records of experimental field studies and methods for observing adaptation.

The third section of this work covers statistical analysis, justification and interpretation of the results. It presents phenological observations of the growth and development and plant morphology of the studied hybrids. The biological validity of this study was assessed, and the agroecological, energy and economic benefits of growing high-yielding corn hybrids in high-yield conditions in the Zhytomyr region were calculated.

Research and development on evaluation in different soil and climatic zones experimentally demonstrate the economic and practical feasibility of all new corn hybrids, and this production system is widely promoted as the optimal solution.

## ВСТУП

**Актуальність теми:** Сучасні гібриди кукурудзи різних біотипів демонструють суттєві відмінності в біологічних характеристиках, властивостях та вимогах до росту. Тому для визначення потенційної врожайності кожного конкретного гібрида необхідно створити умови, сприятливі для росту та розвитку рослин, які, у свою чергу, залежать від агрономічних практик та природно-кліматичних ресурсів.

Основним напрямком майбутнього розвитку зернової галузі є інтенсифікація зернових культур. Вона базується на внесенні оптимальної кількості мінеральних та органічних добрив, збільшенні обсягів посіву високоврожайних сортів та гібридів, впровадженні інтегрованих технологій механізації, інтенсифікації та ресурсозбереження, застосуванні передових організаційних форм та систем оплати праці, а також повному врахуванні кінцевого результату.

Кукурудза є однією з найцінніших сільськогосподарських культур. За врожайністю як основної, так і побічної продукції вона перевершує найпоширеніші зернові кормові культури та має широкий спектр використання: вона перевершує за поживною цінністю та різноманітністю кормів для тварин, є важливим джерелом їжі для людини, а також недорогою сировиною для промисловості.

Для отримання високих та стабільних врожаїв важливо вибрати оптимальні гібридні сорти, адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних зон, та створити агротехнологічну базу, яка відповідає їхнім потребам.

Результати досліджень, проведених за різних ґрунтово-кліматичних умов в Україні, а також передовий досвід вирощування кукурудзи в сільськогосподарських об'єктах, свідчать про те, що високих та стабільних врожаїв зерна кукурудзи 9,0–12,0 т/га можна досягти завдяки застосуванню відповідних технологічних елементів.

Метою цієї оціночної роботи було порівняння та оцінка врожайності та адаптивності гібридів кукурудзи до механізованого збирання, а також

визначення найбільш придатних гібридів для польового посіву.

**Наукова новизна:** Інновація цього дослідження полягає в тому, що випробування проводилися у виробничих умовах виробничого комплексу ПП «Рагородське» у Бердичівському районі Житомирської області. Усі гібриди і сорти кукурудзи, що використовувалися у випробуваннях, були новими та занесені до національного реєстру. Ці сортозразки були впроваджені в Україні в останні роки і тому вважаються новими сортами і гібридами.

Це дослідження є першим у районі, у якому досліджуються ці нові гібриди кукурудзи на типових малогумусних чорноземах приватного підприємства «Рагородське» (ПП «Рагородське») у Бердичівському районі Житомирської області.

**Об'єкт дослідження:** є випробування потенціалу врожайності нових гібридів і сортів кукурудзи, виведених різними науково-дослідними установами та науково-виробничими підприємствами, в агрокліматичних умовах Житомирської області.

**Предмет дослідження:** є вивчення можливості використання нових гібридів кукурудзи як ефективного методу підвищення врожайності зерна, тобто збільшення загальної врожайності зерна шляхом збільшення врожайності з одиниці площі без розширення посівних площ, при цьому високий потенціал врожайності полягає в генотипі гібридів. Тому предметом цього дослідження є вивчення врожайності та якості зерна нових гібридів кукурудзи, вирощених в умовах приватного підприємства "Регородське" в Бердичівському районі Житомирської області.

**Мета дослідження:** Метою цього дослідження є проведення біологічної, енергетичної та економічної оцінки нових гібридів кукурудзи, виведених селекційними установами в останні роки, та вивчення сортів, найбільш придатних для вирощування в Житомирській області.

Ціллю цього дослідження є використання генетичного потенціалу нових гібридів для покращення економічних переваг вирощування кукурудзи в приватному підприємстві "Регородське" в Бердичівському районі



Житомирської області, тим самим збільшуючи загальну врожайність зерна кукурудзи. Виходячи з цілей цього дослідження, дослідницькі завдання включають:

- Огляд сучасної дослідницької літератури в галузі селекції кукурудзи;
- Визначення та оцінка порівняльних ознак гібридів кукурудзи в польових умовах;
- Порівняння та оцінка вітчизняних та міжнародних гібридів кукурудзи з використанням фізичних та якісних показників зерна;
- Оцінка продуктивності досліджуваних гібридів кукурудзи на основі врожайності зерна;
- Розрахунок економічних вигод та енергетичної ефективності гібридів кукурудзи, висаджених у полі.

Загальнонаукові методи дослідження:

- Гіпотеза – використовується для вибору різних тем дослідження;
- Експеримент – використовується для скринінгу гібридів кукурудзи для дослідження;
- Спостереження – використовується для спостереження за ростом та розвитком різних гібридів кукурудзи.

Агрономічні методи дослідження:

- Польові дослідження – Постановка та проведення польових дослідів для вивчення врожайності гібридів кукурудзи в польових умовах;
- Лабораторний аналіз – Вимірювання показників якості зерна кукурудзи;
- Порівняльні розрахунки – Визначення економічних вигод та

**Практичне значення результатів дослідження:** На основі порівняльної оцінки вітчизняних та міжнародних гібридів кукурудзи в умовах виробництва ми відібрали гібриди і сорти кукурудзи, які найкраще підходять до конкретних ґрунтово-кліматичних умов Житомирського району Житомирської області, та рекомендували їх фермерам. Ці гібридні сорти демонструють високу врожайність, добру якість зерна та високу стійкість до шкідників, хвороб та факторів навколишнього середовища за несприятливих умов.

**Апробація результатів:** Автори представили результати своїх досліджень на засіданнях академічної групи кафедри рослинництва, міжкафедральних зустрічах та семінарах студентів факультету, а також на національних та міжнародних професійних науково-практичних конференціях.

**Опубліковані результати досліджень:**

1. Баляс І.В., Грантін О.Ю., Стаюлік В.В., Овсійчук В.П., Скороход В.О., Ефективність передпосадкового протруювання бульб картоплі для захисту від колорадського жука. // Землекористування та розвиток громад.: зб. тез доп. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 5 листопада 2025 року), Житомир: Поліський національний університет, 2025. С 27-30.

2. Вікторія СКОРОХОД, Олександр ГРАНТІН, Ігор БАЛЯС. Господарська оцінка найбільш поширених гібридів кукурудзи. // Сучасні аспекти раціонального землекористування: зб. тез Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 6-7 листопада 2025 року), Житомир: Поліський національний університет, 2025. С 93-95.

3. Овсійчук В.П., Стаюлік В.В., Скороход В.О., Грантін О.Ю., Баляс І.В. Оцінка сортів і гібридів капусти білокачанної для вирощування в умовах Полісся України. // RECENT SCIENTIFIC INVESTIGATION: зб. мат. X Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Осло, Норвегія, 26-28 листопада 2025 р.), Осло: «InterKonf», 2025, №272. С. 158-162.

**Структура та обсяг роботи:** Загальний зміст кваліфікаційної роботи має обсяг 48 сторінок набраного на комп'ютері тексту. Він містить вступ, три розділи основного змісту, висновки та рекомендації виробництву, список використаних інформаційних джерел та додатки. Список літератури містить 54 найменувань. Основна частина роботи містить 2 таблиць, 9 рисунків та 3 додатки.

## Розділ 1.

### Огляд літератури

Сучасна селекція кукурудзи є результатом кількох циклів гібридизації та відбору генофонду, що призводить до різноманітного спектру ресурсів зародкової плазми. Ресурси зародкової плазми відносяться до популяцій у межах видів сільськогосподарських культур, які містять велику кількість споріднених генотипів [1]. Конкретні типи ресурсів зародкової плазми містять генотипи зі спільним філогенетичним походженням, тобто походять від одного сорту та мають високий ступінь генетичної кореляції [2].

У сучасних умовах ефективна гібридизаційна селекція кукурудзи не може бути проведена без глибокого розуміння генофонду ресурсів зародкової плазми, історії їх розвитку, основних джерел ресурсів зародкової плазми, використання рекомбінантів гетерогенної популяції та сучасних синтетичних тенденцій [3].

А. Р. Халлауер зазначив [4], що розвиток гетерозиготної селекції кукурудзи розпочався на початку 20 століття, у 1909-1910 роках, що ознаменувалося створенням та затвердженням системи гібридизації G. Н., що ознаменувало офіційний початок єврейської селекційної роботи. З того часу розпочалося масштабне виробництво расованої зародкової плазми та випробування оптимальних гібридних комбінацій.

Наприклад, у Сполучених Штатах протягом 1920-х років, за даними А. Ф. Тройєра[5], приблизно тисяча сортів кукурудзи вільного запилення самозапильовалися під час створення селекційних ліній. Деякі сорти були більш поширеними та популярними, ніж інші. Це становило близько 10% широко адаптованих сортів у перші десятиліття розвитку гібридної кукурудзи, і ці сорти лягли в основу для розробки чудових ендокринних ліній. Їхній генетичний матеріал був збережений і зараз становить близько 87% сучасного генофонду гібридної кукурудзи у Сполучених Штатах[6]. Дж. С. К. Сміт та ін. опублікували результати аналізу родоводу гібридівселекційної компанії «Pioneer High-Breed International» протягом багатьох років[7]. Протягом цього періоду компанія, яка контролювала понад 42% ринку гібридного насіння

кукурудзи, використовувала понад 50 ресурсів зародкової плазми, але лише шість ліній внесли понад 10% до генофонду (BSSS, Iodent, Krug, Midland, Reed та WF Reed). А. Ф. Тройєр розділив генофонд сучасної кукурудзи на п'ять генотипів: Reed Yellow Dent (включаючи BSSS, Iodent тощо); Minnesota; Lancaster Sur Crop; Northwestern-Dent; та learning corn [8]. Було проаналізовано 70% запатентованих генотипів зубчастої кукурудзи у Сполучених Штатах. М. А. Майкл та Дж. В. Дадлі дали подібну класифікацію (за винятком двох нових груп, похідних від комерційних гібридів та Mage Amargo). П. Т. Нельсон та його колеги [9] оцінили запатентовані генотипи у Сполучених Штатах, використовуючи маркерні гени, у наступних дослідженнях. Дослідження показало, що збережений генофонд можна розділити на сім груп: B73, A632, MO17, H207, OH43, B37 та змішану групу.

Таким чином, завдяки чудовим селекційним характеристикам, основні генетичні ресурси кукурудзяного поясу США отримали світову увагу. Селекційні матеріали з цього ресурсу зародкової плазми домінують у селекційних програмах Західної та Східної Європи, Молдови, Китаю, України та інших країн [10-13].

Створення та використання нових інбредних ліній кукурудзи з використанням обмеженої кількості ресурсів зародкової плазми постійно стискатиме генетичне різноманіття цих ресурсів. Це може призвести до неможливості подальшого збільшення потенційної врожайності, підвищення генотипової вразливості до несприятливих кліматичних умов та шкідників, а також ризику подальшої генетичної ерозії [14]. З іншого боку, ці відносно однорідні популяції генетичних ресурсів є безцінними активами, оскільки вони представляють собою вигідні алелі, накопичені шляхом численних рекомбінацій та екстенсивного відбору.

Китайські науково-дослідні інститути селекції працюють над впровадженням нових ресурсів зародкової плазми.

Сорти та популяції з явними генетичними ресурсами є джерелами вищих ознак. Однак, з різних причин [15] практично важко розрізнити конкурентоспроможні інбредні лінії та чисті лінії. Найкращий спосіб досягти

цієї мети на основі цих ресурсів – схрещувати їх з вищими інбредними лініями, а потім зворотне схрещування з інбредними лініями та вищими генотипами. Тому, за даними Дзюбецького та ін. [16], з 1970 року Лабораторія селекції кукурудзи Науково-дослідного інституту зернових культур використовувала у своїй роботі понад 100 популяцій з Югославії, Угорщини, Польщі, Мексики та Китаю. Впровадження нового та різноманітного генетичного матеріалу може збільшити генетичне різноманіття, але якщо його широко застосовувати, це уповільнить процес селекції в короткостроковій перспективі. Для покращення економічно цінних ознак у цих нових генетичних матеріалах може знадобитися кілька циклів селекції, тим самим безпосередньо покращуючи якість економічно вигідних культур.

Наразі багато селекційних установ в Україні використовують інтродуковані матеріали невідомого походження під час виведення нових інбредних ліній. Ці матеріали зазвичай містять зародкову плазму з різних генетичних популяцій такі як BSSS (Reed), Aiodent, Lancaster, гібриди тощо [17].

Група гетерозигот Ріда походить від вільнозапилюваної кукурудзи Рід Жовтий Дент. Роберт Рід почав розробку сорту в 1846 році, а його син Джеймс Л. Рід продовжив роботу з покращення. Його вихідним матеріалом була зубчаста кукурудза з Гордона Гопкінса, штат Огайо, і її було схрещено з місцевою ранньостиглою твердою кукурудзою Літл Жовтий. Джеймс використовував популяційний відбір, надаючи перевагу качанам середнього розміру з яскраво-жовтими зернами, щільно упакованим сидячим, довгим і відносно гладким, з тонкими червоними стеблами та 18-22 рядами зерен на качан. Крім того, були також відібрані сорти з енергійним ростом рослин і високим виходом сухого зерна в момент дозрівання.[18] Сорт кукурудзи Рід Жовтий Дент став джерелом чудової інбредної лінії Wf9, одного з батьків гібридної кукурудзи, яка становила понад 30% посівних площ у Сполучених Штатах протягом 30 років. Це зробило її найпопулярнішою інбредною лінією за всю історію.[19] Серед селекціонерів в Україні, Росії та Молдові ресурси зародкової плазми сортів кукурудзи сорту Рід широко використовуються для

створення нових інбредних ліній.

Відомий високоякісний ресурс зародкової плазми Iodent, отриманий з кукурудзи сорту Рід, становить 15% усієї зареєстрованої гібридної кукурудзи у Сполучених Штатах[20], і його частка постійно зростає завдяки застосуванню в комерційних селекційних проектах[21].

Iodent Reed Plasma Prof. L. c. був розроблений Брухером, який використовував метод Кобба для відбору високоврожайних, ранньостиглих сортів кукурудзи сорту Рід. Ця робота проводилася в дослідницькому центрі в Айові, США, з 1909 по 1922 рік, тому сорт отримав просто назву Iodent[22].

Після вдосконалень ресурси зародкової плазми Iodent використовувалися компанією Pioneer HI[23]. Історія його розвитку описана в огляді перших шести циклів селекції, започаткованих Троєром у 1940 році. Перший цикл розпочався з ліній IDT (I205A) та I205, які були виділені з сорту Iodent Reed доктором Дженкіном у 1920-х роках. У наступних циклах селекції лінії з виділеного сучасного та раннього роду iodent (PHG29, PH207, PHP02) стали первинними предками приблизно половини сучасних комерційних інбредних піонерних ліній HI. За даними Сміта [24], між 1930 і 1999 роками лінії iodent становили 15% комерційних гібридів компанії.

Лінії зародкової плазми Iodent зазвичай мають чіткі зубці зерна та переважно є середньостиглими.

Типовою селекційною характеристикою цього сорту є його висока комбінаційна здатність при схрещуванні з 13 групами ліній, включаючи Lancaster, Laucon, Minsampsta, Reed (BSSS) та Minnesota [25]. Дослідження селекціонерів IZK NAAS підтвердили, що лінії зародкової плазми пшениці з жовтими зубцями мають тенденцію до утворення кількох качанів на рослину та стійкі до високої щільності посадки. Ці лінії демонструють високу стійкість до основних шкідників та хвороб, характеризуються унікальним виділенням води під час дозрівання зерна, міцними стеблами середнього розміру та чудовим утворенням пилку. Однак до їхніх недоліків належать погана холодостійкість та помірна посухо- та теплостійкість [26].

У 1933-1934 роках доктор Г. Спрейг успішно використовував

зародкову плазму пшениці з жовтими зубцями сорту Рід для розробки вищих ресурсів зародкової плазми, створивши твердостебельну синтетичну популяцію Айови (BSSS). Ця популяція була сформована шляхом перехресного запилення 20 інбредних ліній з підвищеною силою стебла. Приблизно 75% цих ліній походять від покращених гетеротичних субпопуляцій, виділених із сортів кукурудзи з жовтими зубцями сорту Рід [27].

З моменту створення BSSS було проведено чотири незалежні періодичні програми селекції: три на основі продуктивності тестового схрещування та одна на основі продуктивності селекційних ліній. Основними критеріями відбору для цих програм є висока врожайність, низька вологість зерна, добре розвинена коренева система та товсте стебло. Завдяки численним відборам та вдосконаленням на основі синтетичних ліній BSSS були розроблені чудові лінії, такі як B14, B14A, B37, B64, B68 та B37, які становлять 8% геному гібридної кукурудзи у Сполучених Штатах [28].

На відміну від генетичних популяцій, побудованих із сортів з нечітким походженням, генетична структура синтетичних ліній завжди простежується, що допомагає у формулюванні програм селекції. Штами генетичної популяції BSSS найкраще працюють у поєднанні зі штамми Lancaster та Iodent [29].

Гетерозиготна популяція Lancaster походить від напівниткоподібного сорту Lancaster Sure Crop, який був виведений братами Херші з округу Ланкастер, штат Пенсільванія, між 1860 і 1920 роками та рекомендований дослідницьким центром для вирощування у п'яти східних штатах у 1936 році.[29] Цей сорт спочатку був місцевим сортом з довгими колосками та світло-фіолетовими зернами. Завдяки селекції він розвинув велику кількість колосків, помірну довжину, ранню стиглість та чисті, без цвілі стебла. Після багаторазової гібридизації з пізньостиглими зубчастими сортами його було схрещено з сортами Lancaster та деякими ниткоподібними, гладенькими сортами з довгими колосками.

Різноманітність ресурсів зародкової плазми Lancaster Sure Crop

відображається в таких аспектах:

37 публічно вироблених інбредних ліній, отриманих з першого раунду двох інбредних ліній, Oh40B та C103. Крім того, під час процесу селекції ознаки енергійної популяції ланкастерських гібридів значно змінилися, що призвело до зменшення вмісту протоплазми та збільшення неланкастерської зародкової плазми (включаючи жовтозубчастий очерет). З 37 досліджених ліній 36 мали вміст неланкастерських видів 50% або вище [30]. Деякі відомі ланкастерські лінії, такі як Mo17, Oh43, C123, A619, Oh40, Oh45, Oh551, Oh55, Va35 та Va59, широко визнані шедеврами американської селекції та були використані для створення багатьох комерційних гібридів.

Філогенетичний аналіз 1132 інбредних ліній від 48 насіннєвих компаній у Сполучених Штатах (які були запатентовані протягом 10-річного періоду) виявив, що генетичний внесок лінії Mo17 зменшився з 8,6% до 1,7%, тоді як генетичний внесок лінії Oh43 збільшився з 1,5% до 39%. У всесвітньо відомих ресурсах зародкової плазми Monsanto внесок лінії Mo17 був значною мірою замінений лінією PH3737, виведеною з використанням йодидної плазми. Однак генетичний відбиток лінії Mo17 все ще зберігається у 47 сучасних інбредних лініях. Лінія OH43 безпосередньо впливає на ресурси зародкової плазми Monsanto та опосередковано через своїх нащадків, лінії LH123, LH185 та LH287 [31]. Приблизно 5% сучасного гібридного банку генів у Сполучених Штатах походить від Lancaster Sure Crops. Морфологічно лінії, виведені за допомогою плазми Lancaster, середнього або високого зросту, з невеликою кількістю світло-зеленого листя. Колоски довгі та циліндричні, з великими, круглими, світло-жовтими зернами, розташованими по 10-14 рядів на колос [32].

Більшість ліній належать до групи середньо-пізнього дозрівання, що характеризується енергійним раннім ростом та гетерогенністю, що відповідає лініям Red, Aiodant та Loucon [33].

Для розширення генетичного різноманіття та вирішення проблеми селекції та сегрегації нової зародкової плазми в усіх групах дозрівання використання «змішаних» алельних ліній стало вирішальним [34].



Рекомбінація між вищими інбредними лініями різних зародкових плазм дозволяє їм добре поєднуватися з іншими гетерозиготними алелями в комерційних гібридах, що призводить до появи нових гетерозиготних підгруп (Oh43×Lancaster C1033, Ohland×Mid, Iodent×Mhodident, Maize Amargo 41.2504B×B73).

М. А. Майкл та Дж. В. Дадлі зазначили, що в патентній базі даних США є численні патентні записи щодо «змішаних» алельних родоводів. Завдяки покращенню ресурсів зародкової плазми, здатність до поєднання зберігається, а поява нових рекомбінантних підгруп збільшує різноманітність зародкової плазми [35].

Багато селекціонерів як у країні, так і за кордоном присвятили себе створенню ліній з використанням змішаної зародкової плазми та застосуванню їх у селекційних програмах [35].

Після багаторічних досліджень комбінацій гібридизації між різними гетерогенними популяціями та відбору найуспішніших популяцій, у всьому світі з'явилася концепція «гетерогенних патернів». У 1920-х роках Ріш у своєму дослідженні вперше переконливо продемонстрував, що гібриди між географічно та генетично віддаленими батьківськими рослинами дають вищі врожаї. Це відкриття стимулювало розвиток концепції гетерозиготних моделей кукурудзи.

Модель енергії гібридів Ріда (BSSS) × Ланкастера добре відома та широко використовується в кукурудзяному поясі США, і є найпоширенішим підходом, який використовується світовими комерційними насіннєвими компаніями під час виробництва гібридів кукурудзи в помірних регіонах. Дві батьківські популяції в цій гетерогенній моделі адаптовані до різних географічних регіонів Сполучених Штатів та мають різні генетичні основи [36].

Гібридні сорти 3732 (генетична модель BSSS-B37 × Iodent) та 3780 (генетична модель B14 × OH43), виведені компанією Pioneer High-Breed у 1970-х роках, протягом понад 20 років покривали 25 мільйонів гектарів та 200 мільйонів гектарів землі відповідно, займаючи площу посівів комбінації

B73 × MO17 [37].

Серед десяти сортів було виявлено дві перспективні альтернативні гетерозиготні групи: Leaming та Mindland, які походять з різних регіонів та мають різні морфологічні характеристики. Гетерозиготні моделі Leaming × Reed та Leaming × Lancaster [38–39].

Концепції гетерогенних популяцій та моделей мають вирішальне значення для теорії гібридизації та практики селекції. Як теоретичні, так і експериментальні дослідження показали, що групування ресурсів зародкової плазми в різні гетерогенні популяції та моделі має переваги[41]. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) визначає якість як сукупність атрибутів та характеристик продукту чи послуги, що задовольняють конкретні або передбачувані потреби.[42]

Якість продукції визначається низкою корисних атрибутів, виражених у вигляді відповідних параметрів або показників. Основні характеристики сільськогосподарської продукції включають: хімічні властивості — вміст білка, жиру, крохмалю, цукрів, сухої речовини, вітамінів та мінеральних солей; фізичні властивості — форма, розмір, колір, міцність, консистенція, цілісність тощо; та органічні властивості — зрілість, стійкість до зберігання, сортова стабільність за технічними показниками, а також вміст домішок та ступінь ураження шкідниками та хворобами.[8]

Ступінь розвитку кутикули та шару крохмалю в ендоспермі кукурудзи визначає різні технічні характеристики кукурудзи: легкість та цілісність відділення крохмалю у виробництві меляси, подрібнюваність у борошноробній промисловості, подрібнюваність у виробництві круп та концентратів, а також чутливість до ферментів у ферментаційному виробництві.[43]

Для виробництва меляси найбільш цінними є кукурудзяний крохмаль та зубчаста кукурудза. Наявність кутикули у зразках кремнієвої кукурудзи значно збільшує складність відділення крохмалю. Дослідження показали, що за однакових умов виробництва та з однаковим вмістом крохмалю, зубчасті сорти кукурудзи виробляють на 3% більше крохмалю, ніж кремнієві сорти

кукурудзи. Зубчаста кукурудза з високим вмістом крохмалю також більше підходить для виробництва вина та пивоваріння, оскільки наявність кутикули впливає на засвоюваність сировини. Для виробництва крохмальної меляси білизна зерен кукурудзи є ідеальною характеристикою, тоді як колір не є вирішальним для виробництва вина та пивоваріння. Високий вміст білка, висока зольність та високий вміст розчинних вуглеводів є недоліками для цих галузей [44].

Кукурудзяне борошно можна змішувати з пшеницею та житом для виробництва хліба та тістечок за умови, що зародок видаляється під час помелу, щоб зменшити вміст жиру та забезпечити меншу ймовірність утворення залишків у борошні. Варто зазначити, що попит на борошно та кукурудзяну крупу, а також колір тіста, значною мірою залежить від місцевих уподобань та звичаїв. Тому в Карпатах та Молдові перевагу надають кременій та напівзубовій жовтій кукурудзі; на Північному Кавказі перевагу надають кременій та зубовій кукурудзі; в Дагестані перевагу надають жовтій кукурудзі; у Північній Карелії перевагу надають білій кукурудзі; навпаки, в Краснодарі та Ставрополі кукурудзяне борошно змішують із пшеничним борошном, і вони, як правило, виробляють зубчасті гібридні сорти, оскільки їх легше молоти.[45]

Лущена біла кукурудза є важливою сировиною для виробництва харчових продуктів. Ці сорти кукурудзи також можна використовувати для виготовлення кукурудзяних пластівців. У цьому випадку існують додаткові вимоги до характеристик зерен кукурудзи: великі зерна (діаметром більше 7 мм), довга та плоска форма, відсутність тріщин [46].

Щоб задовольнити конкретні потреби консервної промисловості, сучасні сорти та гібриди цукрової кукурудзи повинні мати високий вміст цукру та відмінний смак у технічній стиглості, досягати синхронної стиглості, а також мати оптимальний та однорідний розмір качана та качана. Для забезпечення безперервного постачання промислових потужностей для переробних підприємств, селекція гібридів з різними періодами стиглості є проблемою [47].

## **Розділ 2.**

### **Умови та методика проведення досліджень**

#### **2.1. Умови проведення досліджень**

ПП «Райгородське» розташоване в с. Райгородок Бердичівського району Територія населеного пункту знаходиться на Придніпровській височині на відстані 19 кілометрів в від районного центру м. Бердичів і 38 кілометрів від обласного – м. Житомир.

Основним виробничим напрямком ведення господарювання приватного підприємства «Райгородське» - рослинництво, а саме вирощування зернових і зернобобових культур. Продукція рослинництва виробляється для валової реалізації та власної переробки для виготовлення комбікормів.

В господарстві також добре розвинуте тваринництво, до якого належить розведення й вирощування великої рогатої худоби м'ясо-молочного напрямку, а також вирощування свиней. Продукція великої рогатої худоби і свиней, отримання молока, яловичини, свинини реалізується для переробки на районному м'ясопереробному підприємстві та молокозаводі.

За останні роки площа, яку має господарство не змінилася – 2450 га, всі вони відведені під рілля. З 56 працюючих 25 задіяні у рослинництві, а 31- у тваринництві.

Серед групи зернових культур питома частка як за врожайністю, так і воловим збором належить кукурудзі на зерно – 10,4-12,5 т/га, на другому місці пшениця озима – 7,8-9,5 т/га, надалі - жито – 3,2 і 5,0 т/га, і все те, що входить до складу комбікормів для сільськогосподарських тварин.

#### **2.2. Аналіз гідротермічних умов в роки проведення досліджень**

Загалом, Бердичівський район та приватне підприємство «Райгородське» зокрема, мають помірно-континентальний клімат з м'якою, сніжною зимою та м'яким, часом спекотним літом. Ґрунт на дослідній ділянці – сірий суглинок, складений лесом із середньосуглинковою структурою, з товщиною орного шару 30 см. Агрохімічні показники цього ґрунту такі: вміст гумусу (метод Туріна)

1,5%; вміст азоту 9,6 мг/100 г ґрунту (метод Корнфілда); доступний фосфор 10,9 мг/100 г ґрунту; обмінний калій 13,5 мг/100 г ґрунту (метод Чирікова).

Господарство має вигідне географічне розташування, що дозволяє своєчасно отримувати необхідні матеріали, технічне обладнання, енергію, паливо та мастила. Загалом, регіон являє собою високогірну рівнину з добре розвиненими водорозмитими формами рельєфу. Територія розчленована річками, що перетинають її (Гнилоп'ять), ярами та вододільними плато, що утворюють хвилястий рельєф.

На польових ділянках широкий горбистий рельєф характеризується глибокою та розгалуженою мережею ярів. Основними типами ґрунтів є лесові та лесоподібні ґрунти, які відрізняються своїм механічним складом.

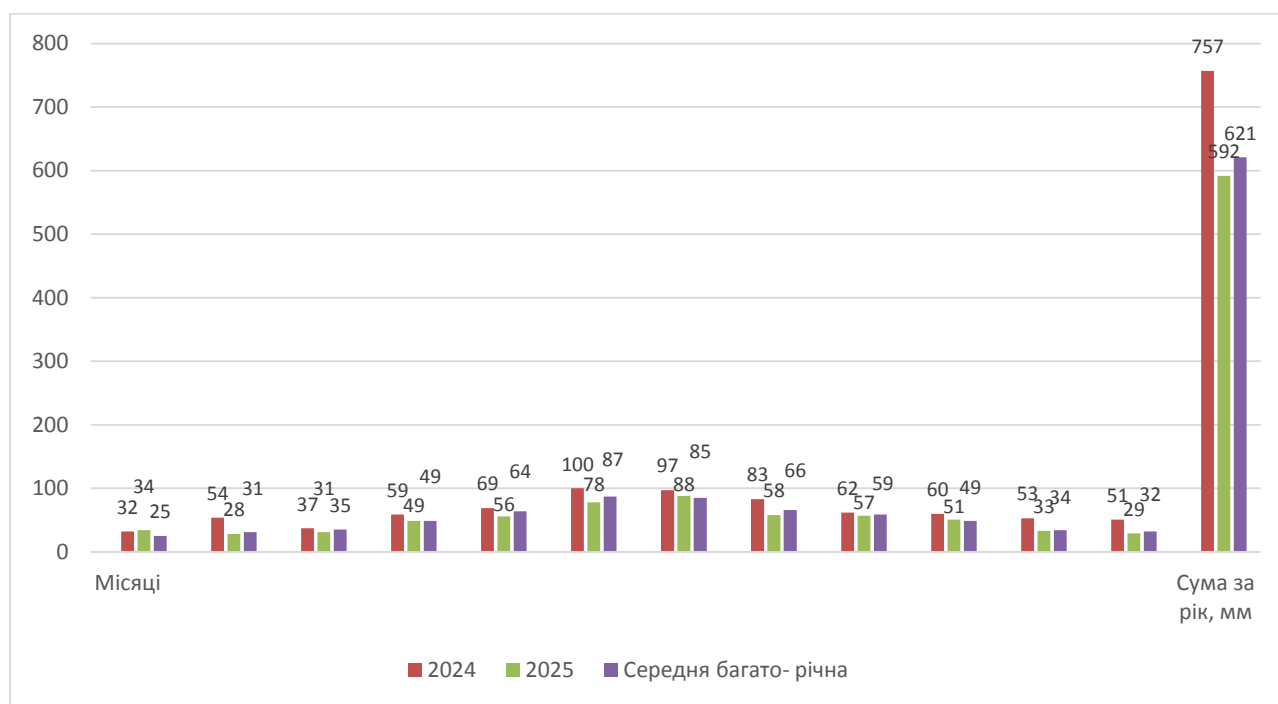
Однією з характеристик цих порід є високий вміст карбонатів, що зрештою впливає на їхню агрономічну цінність. Лесові породи мають пілоподібний середній або важкий суглинок. У цьому регіоні ерозія від танення снігу та повеней завдає найбільшої шкоди ґрунтовому покриву.

Ґрунтовий покрив полів переважно сірий ґрунт. Сірий ґрунт містить 2,3% гумусу, 4,5 мг/100 г гідролізованого азоту та 10 мг/100 г доступного фосфору. Загальна кількість поглинутих основ становить 18 мг/100 г ґрунту. Гідролізована кислотність на 100 г ґрунту становить 2,8 мг-еквівалента, з рН 5,4; насичення основами становить 86%.

Досліджувана територія (Бердичівський район, Житомирська область) має помірний клімат. Середньобаторічна температура становить 6,9°C на заході та 7,2°C на сході. В останні роки глобальна зміна клімату призвела до підвищення середньодобової температури. Снігопад випадає наприкінці листопада та тане наприкінці березня. Глибина снігового покриву в західній та південній частинах лісостепового регіону становить 13-20 см, тоді як у східній частині — 26-35 см. Зими в цьому регіоні тривалі, а в деякі роки температура може підвищуватися на 12-14°C (мад. 2.1., 2.2.).

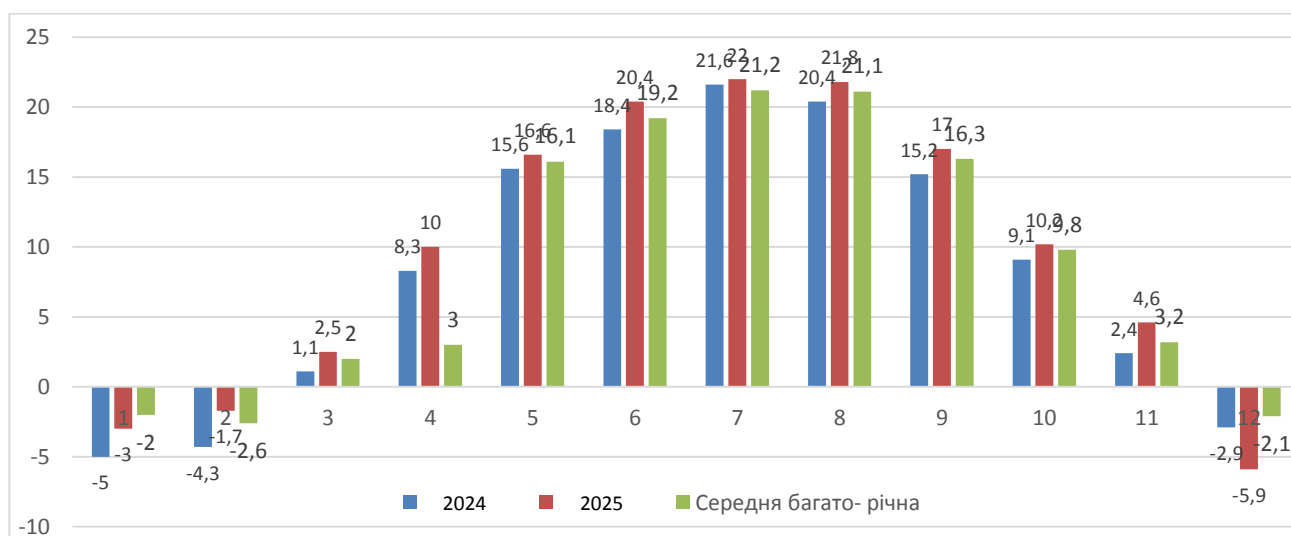
Загалом, клімат оброблюваної території можна охарактеризувати як помірно-континентальний, що характеризується м'якою зимою, рясними літніми опадами та частими зимовими відлигами, яких у повній мірі вистачає для

формування достатніх запасів вологи у ґранті щоб забезпечувати повноцінний ріст і розвиток кукурудзи й формувати високі врожаї зерна.



**Малюнок 2.1. Розподіл опадів на території Бердичівського району Житомирської області (за даними Житомирської метеостанції)**

Сезонні показники ґрунтового покриву також суттєво залежать від погодно-кліматичних умов. Насамперед вони впливають на вегетативну масу рослинного покриву, що зрештою має вплив на накопичення органічної частки у ґрунті.



**Малюнок 2.2. Середньомісячна температура на території Бердичівського району, °C (за даними Житомирської метеостанції)**

Показники наведених кліматограм свідчать про те, що за роки досліджень метеорологічні умови протягом вегетаційного періоду були досить сприятливими для росту і розвитку рослин кукурудзи різних періодів дозрівання. Показники температури, кількості випадання опадів та їх розподіл протягом вегетаційного періоду 2025 року були більш близькими до середньо багаторічних показників, а за такий меншими, що помітно вплинуло і на розвиток рослин кукурудзи та продуктивність і валовий збір зерна випробовуваних гібридів.

### **2.3. Методика проведення досліджень**

Вегетаційні дослідження протягом 2024-2025 років ми проводили безпосередньо у польовій сівозміні ПП «Райгородське» у ланці вирощування кукурудзи на зерно. Головним завданням вегетаційного досліду було методичне та періодичне здійснення фіксації змін у рості і розвитку рослин досліджуваних гібридів кукурудзи при проведенні першої частини фенологічних спостережень. В ході заключних спостережень ми визначали фази стигло всі зерна, структуру качанів, врожайність зерна кожного з гібридів та придатності його до механізованого збирання.

Нами досліджувались та оцінювались наступні гібриди кукурудзи:

**1 - ДКС3978; 2 - П 8409; 3 - ДКС 3788; 4 - ДКС 4378; 5 - ДКС 4482 та 6 - П 9127.**

Періоди росту та компоненти структури врожаю визначали за допомогою фенологічних спостережень у поєднанні зі станом росту рослин на дослідних ділянках. Були зафіксовані дати та тривалість таких періодів: від посіву до появи сходів, формування китиць, формування китиць, молочна стадія, воскова стадія та повна стиглість. Фаза проростання визначалася як час, коли приблизно 15% рослин проростали, а повне проростання – як час, коли 75-80% рослин проростали (визначалося шляхом підрахунку загальної кількості рослин). Для визначення початку дозрівання зерна качана відкривали 1-2 листки. Уздовж качана посередині качана робили надріз 2-3 см, і брали 1-2 зерна для оцінки зрілості на основі інтенсивності кольору чорного шару.

Лінійні вимірювання всіх рослин, такі як висота рослини, довжина міжвузля, висота качана, кількість листків тощо, а також структурний аналіз врожаю (25 качанів на повторність), проводили відповідно до прийнятих методів оцінки матеріалу для розмноження кукурудзи [58].

Методи визначення структурних елементів врожаю включали вимірювання кількості зерен у рядку, кількості рядів зерен, а також діаметра та довжини качана (10 качанів). Лінійний розмір зерна вимірювали безпосередньо штангенциркулем. Розмір зерна в середині качана вимірювали згідно з відповідними методами [59]. Масу 1000 зерен визначали, беручи 500 зерен з середини кожного качана одного генотипу, причому кожен зразок важив приблизно 0,01 г. Якщо різниця у вазі між двома зразками перевищувала 3%, для зважування відбирали третій зразок. Кукурудзу збирали в повній стиглості за допомогою зернозбирального комбайна Case. Урожай біомаси визначали на однорядних ділянках довжиною 14,3 м та площею 10 м<sup>2</sup> з 5 повторностями. Для кожної повторності відбирали 25 рослин. Вологість зерна визначали за допомогою електронного вологоміра. Урожайність зерна скоригували до вологості 14%. Результати (Додаток А) були статистично проаналізовані за допомогою дисперсійного аналізу [57].

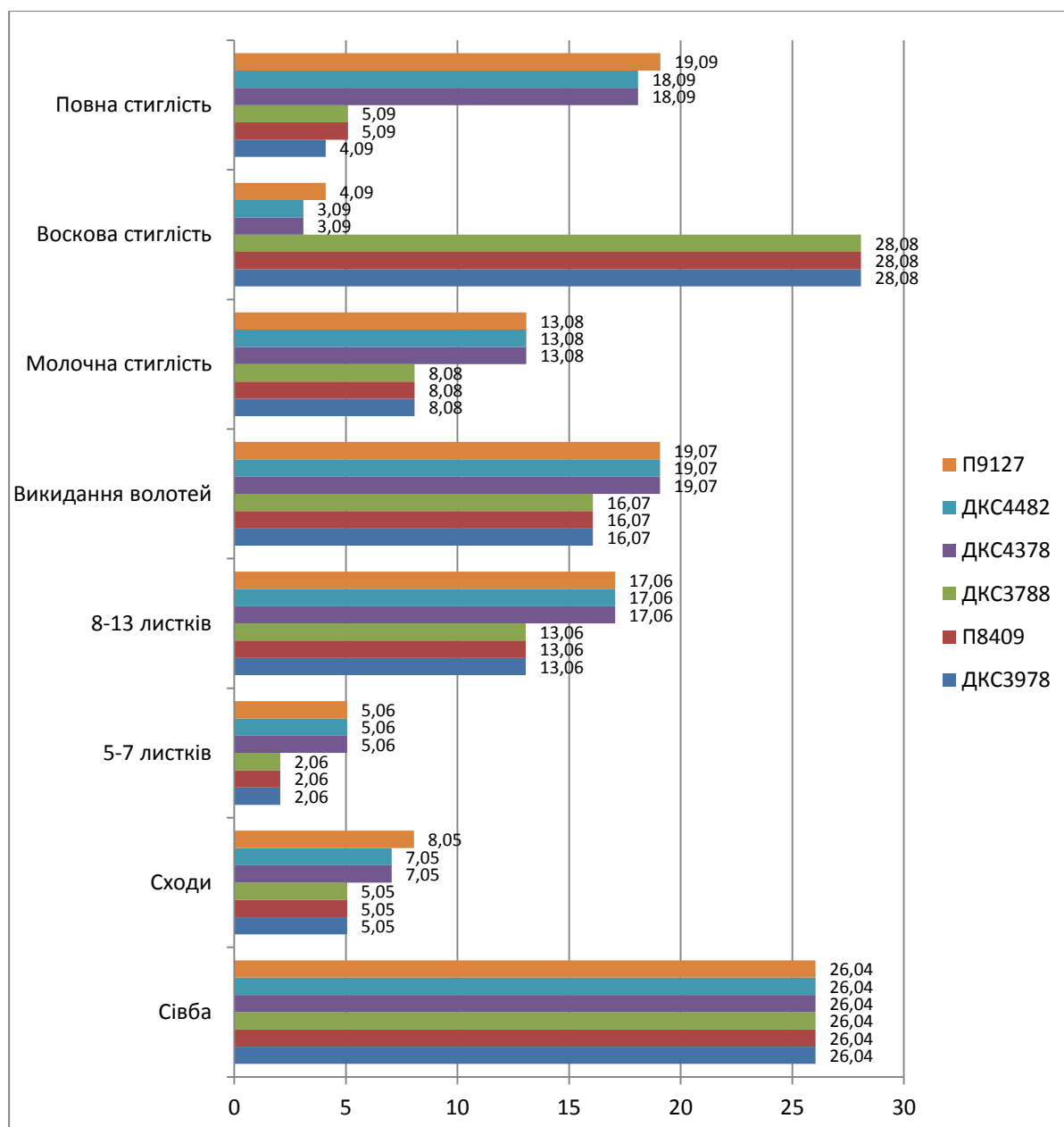


## РОЗДІЛ 3

### Результати експериментальних досліджень

#### 3.1. Динаміка росту та розвитку гібридів кукурудзи різних груп стиглості

Фенологічні спостереження дворічних досліджень проводили в однакові календарні строки щороку. Вегетаційні спостереження показала, що погодні умови посівного періоду у 2024 році були далеко не ідеальними, що призвело до нерівномірного росту сходів кукурудзи та її поганого розвитку. Всі досліджувані гібриди були висіяні щороку одного і того ж дня, 26 квітня, та за стиглістю розділені на групи раннього та середнього терміну дозрівання (мал. 3.1.).



**Малюнок 3.1. Дати настання та тривалості фенофаз досліджуваних гібридів кукурудзи, ПП «Райгородське», 2024-2025 р.**

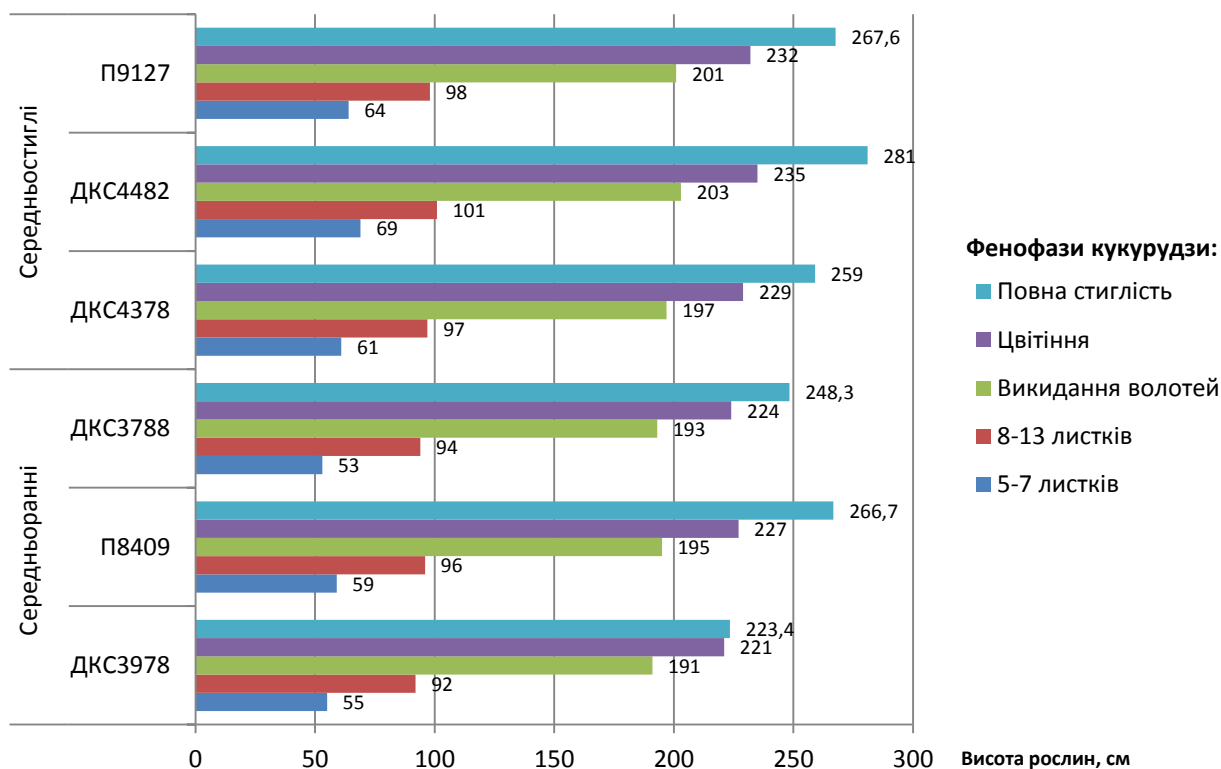
Аналіз загальної фенологічної швидкості розвитку показав, що фенологічний період ранньостиглих гібридів був коротшим, ніж у середньостиглих гібридів. Однак, слід зазначити, що суттєвих відмінностей у фенологічній прогресії росту та розвитку між різними гібридами не спостерігалось, хоча відмінності існували між різними групами стиглості. Ранньостиглі гібриди з'явилися 7 травня, тоді як середньостиглі гібриди з'явилися між 7 та 8 травня, з різницею в 2-3 дні ( див. мал. 3.1).

Подальший ріст кукурудзи також варіювався залежно від групи стиглості гібридів. Тому стадія китиць з'явилася раніше у ранньо-середньостиглих гібридів, а стадія 8-13 листків також з'явилася у ранньо-середньостиглих гібридів; Ця стадія з'явилася вже 13 червня, тоді як у пізньостиглих гібридів вона з'явилася на 4 дні пізніше. Молочна стадія з'явилася 8 серпня у ранньостиглих гібридів та 13 серпня у пізньостиглих гібридів. Стадія воскової стиглості зерна з'явилася 28 серпня у ранньостиглих гібридів та 3-4 вересня у пізньостиглих гібридів, приблизно на 6 днів пізніше. Стадія повної стиглості з'явилася 4-5 вересня у ранньостиглих гібридів та 18-19 вересня у пізньостиглих гібридів. Варто зазначити, що фенологічний період досліджуваних гібридів (тобто середньостигла група) був дещо довшим, що, на нашу думку, пов'язано з більшою кількістю опадів, особливо у другій половині літа.

Аналізуючи динаміку висоти рослин досліджуваних гібридів кукурудзи, ми фіксували їх характеристики росту та розвитку на основі групи стиглості, зокрема показники генотипу кожного гібрида. Травень був довгим і холодним, тому, незалежно від групи стиглості гібрида, спостерігалася затримка в рості та розвитку кукурудзи. Однак, з появою відповідних умов, гібриди швидко наздогнали згаяне, досягаючи швидкого лінійного росту та накопичення поживних речовин. Слід зазначити, що хоча суттєвих відмінностей у показниках висоти рослин не спостерігалось, відмінності існували між різними гібридами в межах однієї групи гібридів. Тому в ранньо-середньостиглій групі виділявся гібрид P8409, індекс висоти рослин якого перевищував показники гібридів в інших групах стиглості на кожній фенологічній стадії, в середньому 266,7 см наприкінці вегетаційного періоду. Гібриди ДКС3978 та ДКС3788, також у

ранньо-середньостиглій групі, мали дещо нижчу висоту рослин, 223,4 см та 248,3 см відповідно наприкінці вегетаційного періоду.

Ми вважаємо, що це може бути пов'язано з умовним характером генотипових та морфологічних характеристик цих гібридів. Загалом, мінливість висоти рослин була відносно невеликою у всіх групах дозрівання, що можна пояснити ефективним відбором екзогенних гібридів (мал. 3.2).



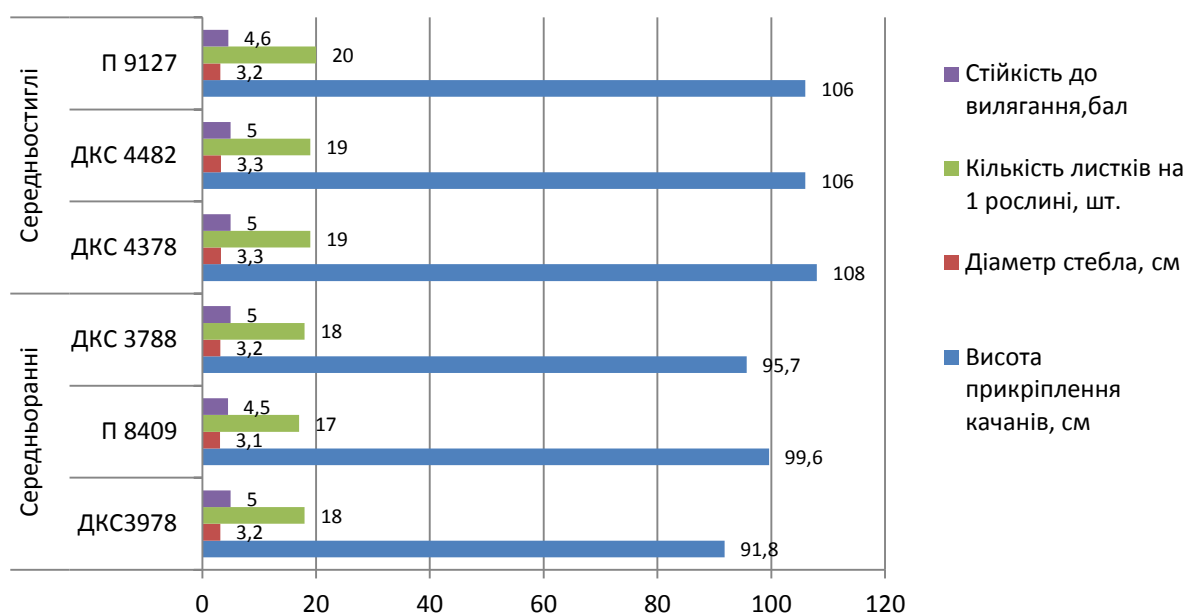
**Малюнок 3.2. Динаміка висоти рослин за фазами росту гібридів кукурудзи в умовах ПП «Райгородське» Бердичівського району, 2024-2025 рр.**

У групі середньоранніх та середньостиглих гібридів спостерігалися різні кількісні показники лінійних вимірювань висоти рослин, ймовірно, через довший вегетаційний період цих гібридів. При вимірюванні висоти зрілих гібридних рослин гібрид ДКС 4482 показав найзначніший приріст висоти рослин, демонструючи найвищий лінійний індекс вимірювання висоти рослин, на який не впливали фенологічні стадії, які, у свою чергу, залежать від морфологічних характеристик гібрида.

Таким чином, на стадії формування китиць середня висота рослини була найвищою – 235 см, що на 6 см вище, ніж у гібрида ДКС4378. У повній стиглості середня висота рослини цього гібрида становила 281 см, що на 22 см вище, ніж у

гібрида ДКС4378, і на 13,4 см вище, ніж у середньостиглого гібрида Р 9127 (середня висота рослини 267,6 см).

Висота утворення качана кукурудзи є ключовим фактором, що впливає на формування врожаю та придатність до механізованого збирання. У цьому дослідженні висота качана залежала переважно від генотипових характеристик гібрида. Найвище значення цього показника було виявлено у ранньостиглого гібрида Р8409 – 99,6 см; однак висота качана гібридів ДКС3978 та ДКС3788 також була відносно високою – 91,8 см та 95,7 см відповідно (Малюнок 3.3).



**Малюнок 3.3. Головні продуктивно-морфологічні показники рослин оцінюваних гібридів кукурудзи в умовах ПП «Рагородське» Бердичівського району (середнє за 2024-2025 роки).**

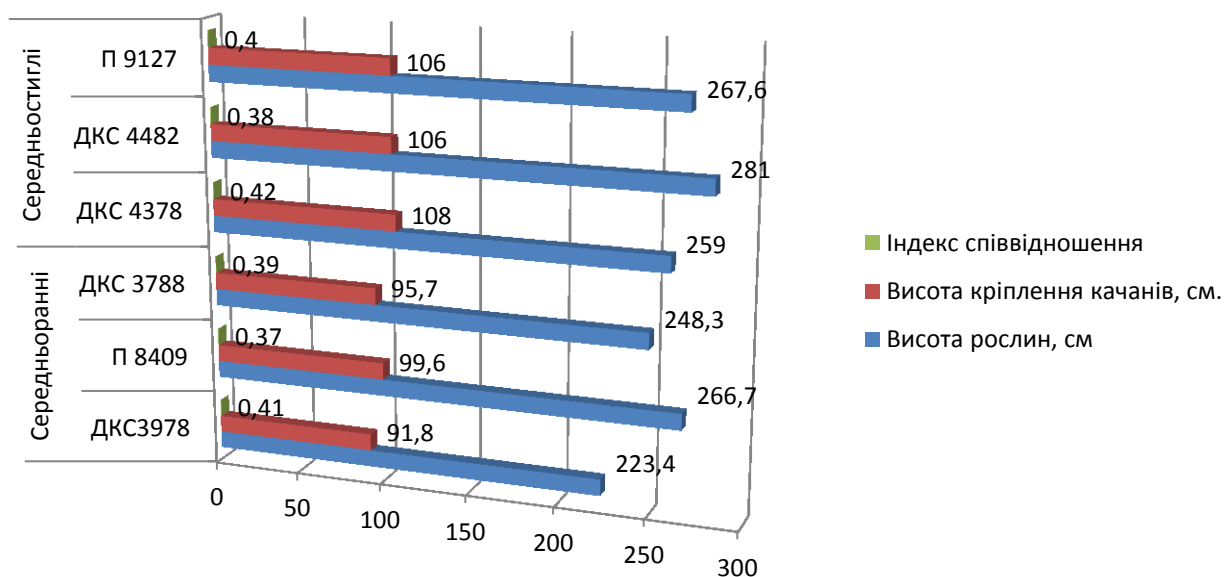
Варто зазначити, що середньоранні гібриди, а саме ДКС3978 та ДКС3788, мали дещо товстіші стебла – 3,2 см, тоді як найменший діаметр стебла був виявлений у гібрида Р8409 – 3,1 см. Це означає, що ці гібриди, завдяки більшому діаметру стебла, природно мають вищу стійкість до вилягання, з балом стійкості до вилягання 5,0, а Р8409 досягає балу стійкості до вилягання 4,5 бали.

Слід відмітити, що вказані гібриди, а саме ДКС3978 і ДКС3788 забезпечили дещо вищий діаметр стебла, який склав 3,3 см, а більш високорослий гібрид П 8409 – 3,2 см. Тобто, ці гібриди враховуючи, вищий діаметр стебла закономірно детермінують вищі стійкісні характеристики, бал стійкості до вилягання яких склав 5,0, а у гібрида П 8409 – 4,6 бала.

В той же час спостережень чисельність листків на одну рослину в середньому становила в межах 17-18 шт./роsl.

У групі середнього терміну дозрівання гібрид ДКС 4378 мав найвищу висоту головки, яка сягала 108 см; гібриди ДКС 4482 та Р9127 мали дещо нижчу висоту головки – 106 см. Примітно, що серед усіх протестованих гібридів ДКС 4378 та ДКС 4482 мали найбільший діаметр стебла, який сягав 3,3 см, тоді як гібрид Р9127 мав діаметр стебла 3,2 см. Це свідчить про те, що більший діаметр стебла сприяє вищій стійкості рослин. Гібриди ДКС 4378 та ДКС 4482 отримали 5,0 балів за стійкість, тоді як гібрид Р9127 отримав нижчий бал – 4,6 бала. Кількість листків на рослинах була вищою, ніж у групі низького терміну дозрівання, коливаючись від 19 до 20 листків.

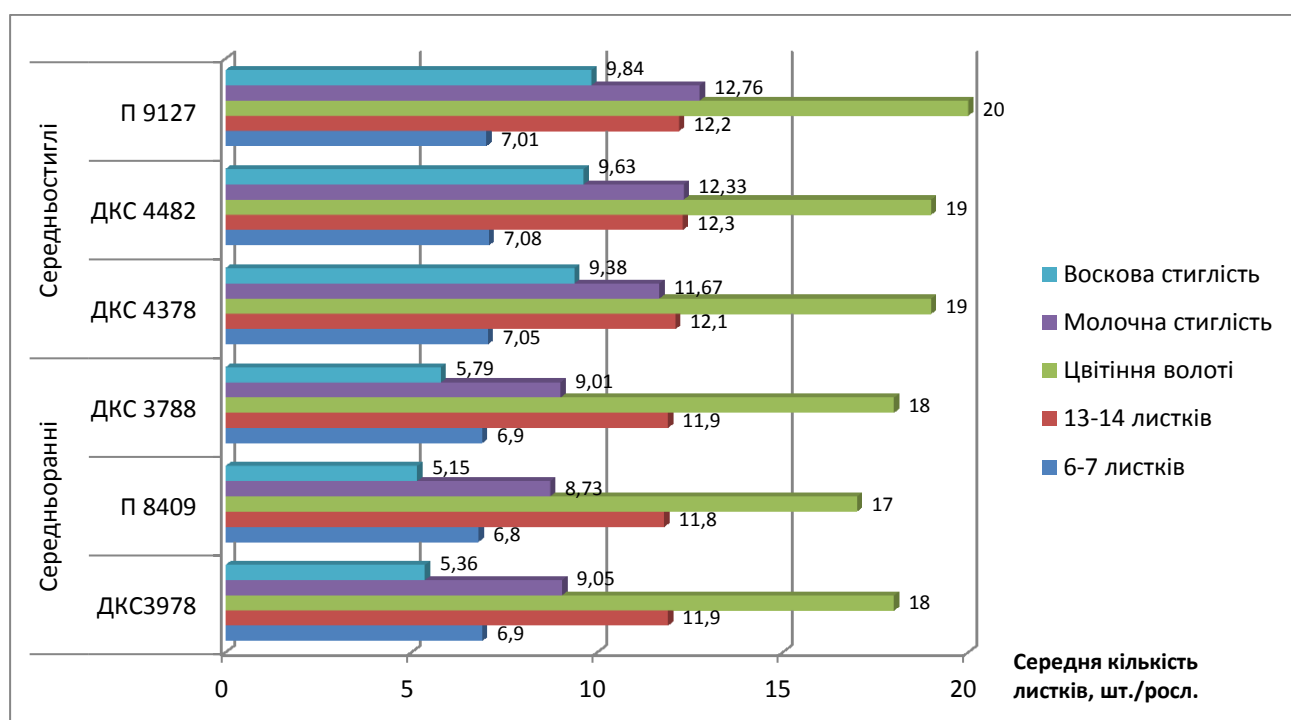
Індекс площі поверхні листка (що відображає співвідношення висоти базального прикріплення до висоти рослини) був найвищим у групі ранньостиглих гібридів, причому гібрид ДКС3978 мав індекс 0,41 (див.мал. 3.4).



**Малюнок 3.4. Індекс співвідношення висоти кріплення качана відносно висоти рослин гібридів кукурудзи в умовах Бердичівського району, 2024-2025 рр.**

У групі ранньостиглих найвищий індекс був виявлений у гібрида ДКС4378 – 0,42. Примітно, що це співвідношення було найвищим у групі ранньостиглих гібридів, коливаючись від 0,38 до 0,42. У групі середньораннього дозрівання співвідношення коливалося від 0,37 до 0,41.

Спостереження за динамікою формування листя та швидкістю в'янення у рослин кукурудзи показали, що кількість зеленого листя була майже однаковою на початковому етапі підрахунку. Зі збільшенням лінійних вимірів рослин та прогресуванням фенологічних стадій росту та розвитку кількість листя на рослинах також відповідно змінювалася. Кількість листя та тривалість функціонального листя були вищими в групі середнього терміну дозрівання, ніж у групі середньораннього. Особливо на стадії волоті середньоранні гібриди ДКС3978 та ДКС 3788 мали найбільшу кількість функціонального листя (18,0%), Р9127 (20%) та ДКС3978 також мали найбільшу кількість функціонального листя, тоді як ДКС4378 та ДКС4482 мали дещо меншу кількість листя – близько 19% (мал. 3.5).



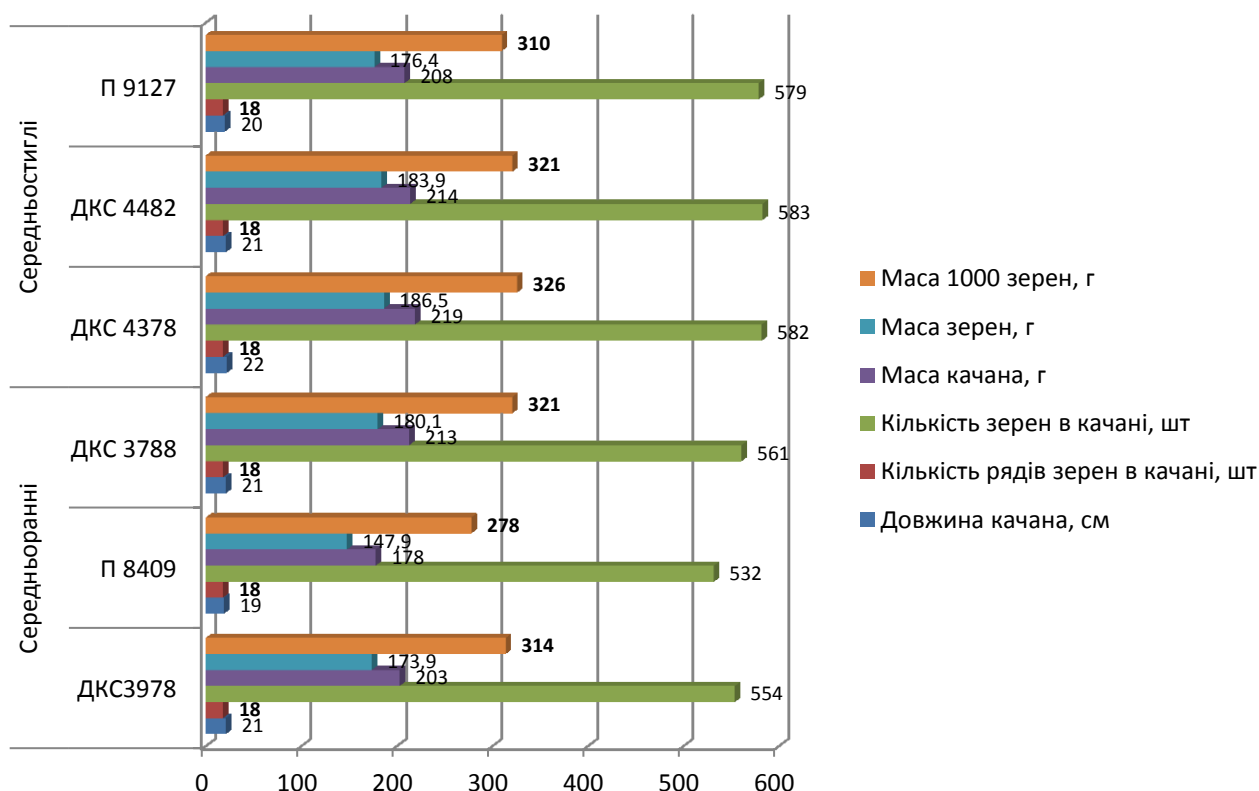
**Малюнок 3.5. Залежність кількості листків від фази росту рослин гібридів кукурудзи, шт./росл. (середнє за 2024-2025 рр.)**

Дослідження показує, що до періоду цвітіння кількість листя є найбільшою, а функціональність – найсильнішою. Після стадії волоті листя починає природним чином відмирати, а термін його функціонального життя скорочується. Спостереження показали, що швидкість висихання листя у середньоранніх гібридів була швидшою, ніж у середньостиглих гібридів. Тому на стадії воскової стиглості зерна кількість продуктивних листків у

середньостиглих гібридів була значно вищою, ніж у середньоранніх гібридів, становлячи 11,67%–12,76% та 8,73%–9,05% відповідно. Під час стадії воскової стиглості зерна кількість листків ще більше зменшувалася. Кількість продуктивних листків у середньостиглих гібридів була вищою, ніж у середньоранніх гібридів, становлячи 9,38%–9,84% та 5,15%–5,79% відповідно.

### 3.2. Агротехнічна ефективність досліджень.

Аналіз факторів продуктивності досліджуваних гібридів кукурудзи показав, що кількість рядів зерна на качан є основною характеристикою, незалежною від умов росту, але залежною від генотипових характеристик гібрида. Для інших факторів структури врожайності були отримані різні показники; тобто, хоча кількісний вираз структурних факторів може бути подібним, внесок кожного фактора не є однаковим (мал. 3.6).



**Малюнок 3.6. Показники структури врожайності залежно від гібриду кукурудзи, 2024-2025 рр.**

Встановлено, що найбільша кількість листків та їх функціонування спостерігалось до фази цвітіння, включно. Після цвітіння волотей почалось

природне відмирання листкових пластинок та зменшення тривалості їх функціонування. Відмічено також, що темпи засихання листків середньоранній групі були інтенсивнішими порівняно з середньостиглими гібридами. Так, у фазу воскової стиглості зерна кількість функціонуючих листків була значно більшою у середньостиглих гібридів і змінювалася у межах 11,67-12,76 шт., коли у середньоранніх лише від 8,73-9,05 шт.

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

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

Такий показник як маса качана мало різнився між гібридами в межах групи стиглості, однак помітні розбіжності за цими показниками помічені між групами стиглості, перевагу на 3-15 % мали гібриди середньостиглої групи.

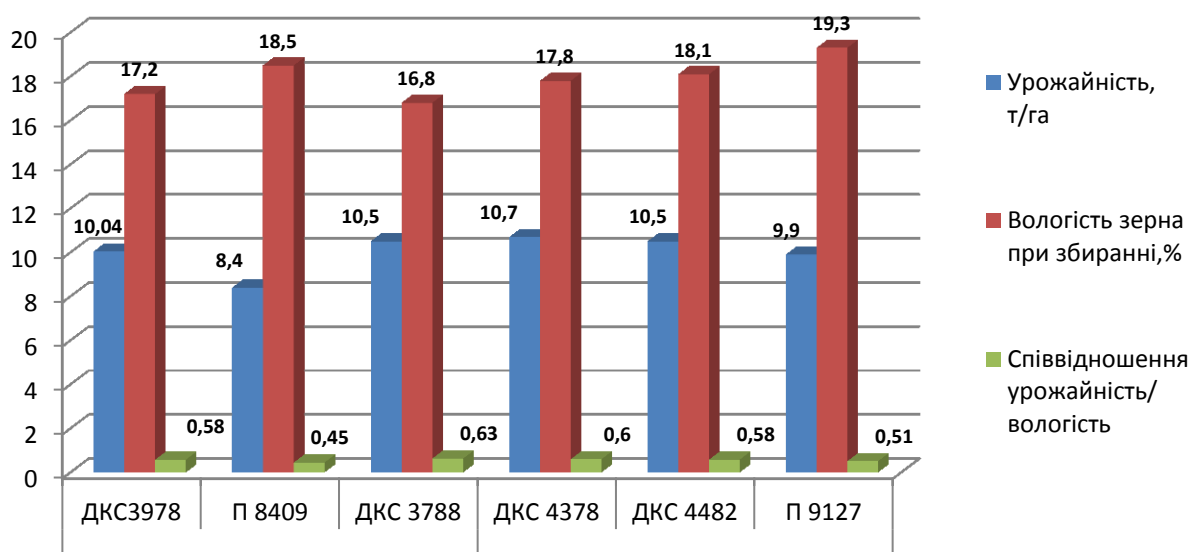
### **3.3. Екологічна пластичність та стабільність гібридів кукурудзи**

Досліджувані гібридні сорти продемонстрували відносно високу врожайність, що можна пояснити відповідними умовами вирощування протягом вегетаційного періоду та великою кількістю опадів наприкінці літа.

Середньостиглі гібриди дали найвищу врожайність, яка коливалася від 7,9



до 8,7 т/га. Серед них середньостиглий гібрид ДКС 4378 мав найвищу врожайність – 8,7 т/га, що на 0,8 ти вище, ніж гібрид Р9127 (мал. 3.7).



**Малюнок 3.7. Показники врожайності та вологості зерна залежно від гібриду, ПП «Райгородське» 2024-2025 рр.**

Серед середньоранніх гібридів гібрид ДКС 3788 показав найкращі результати, давши врожайність 8,5 т/га, що на 2,1 ти/га вище, ніж гібрид Р8409.

Найвищу врожайність середньораннього гібрида ДКС 3788 коливалася від 7,0 до 9,8 т/га із середньою врожайністю 8,5 т/га та продемонструвала найнижчий коефіцієнт варіації – 23,21% для цієї групи стиглості. У групі середньостиглих гібридів найврожайніший гібрид ДКС 4378 коливався від 7,5 до 10,0 т/га із середньою врожайністю 8,7 т/га. Його коефіцієнт варіації для цієї групи стиглості становив 18,22%, що є найнижчим серед гібридів у цій групі.

Кінцевою метою будь-якої селекційної програми є відбір гібридів, які поєднують репродуктивні ознаки, господарські ознаки, врожайність зерна та вміст вологи (див. мал. 3.7).

Високоврожайні гібриди з низькою вологістю відповідають потребам зерновиробників. Це визначає найнижчі витрати на сушіння; тому доцільно посилатися на співвідношення врожайності зерна до вмісту вологи під час сушіння під час вибору оптимального зразка посіву в умовах виробництва. У цьому досліді найкраще за цими показниками показали ранньостиглий гібрид ДКС 3788 (співвідношення 0,63) та середньостиглі гібриди ДКС 4378 (співвідношення 0,60) та ДКС 4482 (співвідношення 0,58).

### 3.4. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Одним із ключових факторів підвищення економічної ефективності вирощування кукурудзи є раціональне використання її генетичного потенціалу. Впровадження нових сортів, які є високоврожайними, стійкими та толерантними до суворих природних кліматичних умов та хвороб гібридів кукурудзи, а також оновлення банку високоврожайного насіння, може збільшити врожайність кукурудзи на 20-25%.

Основними критеріями оцінки ефективності виробництва гібридів кукурудзи на різних стадіях стиглості є: собівартість виробництва на гектар (включаючи витрати на сушіння зерна), собівартість виробництва на одиницю врожаю та прибуток. Сукупний вплив усіх цих факторів – це рентабельність, тобто співвідношення доходу до собівартості. Розрахунок собівартості посадки на гектар (включаючи витрати на виробництво) базується на типових методах вирощування кукурудзи.

Аналіз економічної вигоди показує, що мінеральні добрива складають найбільшу частку в структурі витрат, сягаючи 32,4%, а паливо-мастильні матеріали – 27,3% (рис. 3.8).

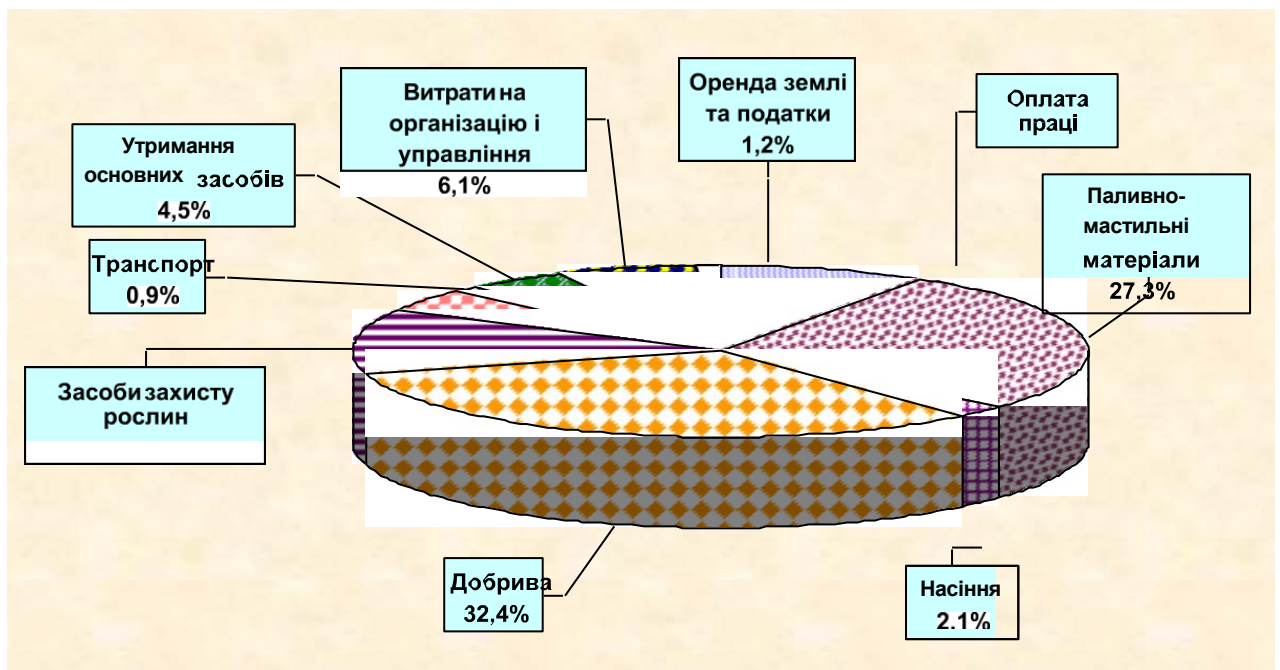
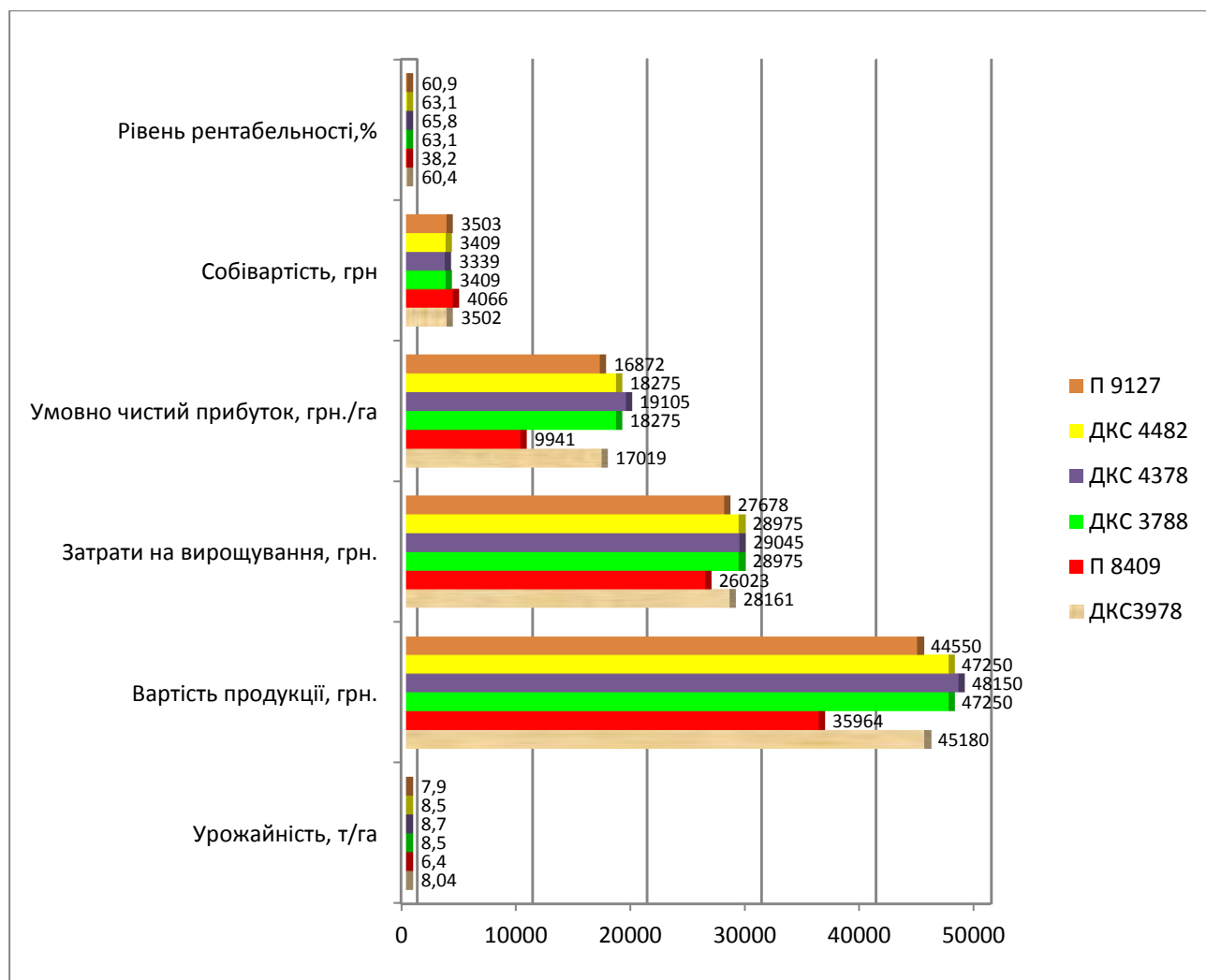


Рисунок 3.8. Співвідношення витрат на виробництво зерна кукурудзи, %

Інші складові економічних витрат такі: витрати на оплату праці становлять 9,1%, витрати на утримання основних засобів – 4,5%, витрати на

засоби захисту рослин – 4,2%, а витрати на насіння – 2,1%. Інші складові витрат усі нижче 2%, а транспортні витрати є найнижчими – 0,9%.

Одним з ключових показників вимірювання економічної ефективності є рентабельність, зокрема рентабельність (рис. 3.9).



**Рисунок 3.9. Економічна ефективність вирощування кукурудзи залежно від гібриду, ПП «Райгородське», 2024-2025 рр.**

Серед ранньостиглих гібридів ДКС 3788 демонструє найвищу рентабельність – 63,1%, з валовим збором 47 250 гривень з гектара, прибутком 18 275 гривень з гектара та собівартістю 34 009 гривень.

У ранньо-середньостиглій групі найвищу економічну ефективність демонструє гібрид ДКС 4378, який отримує прибуток 19 105 гривень з гектара та загальну врожайність 48 150 гривень з гектара, що забезпечує рівень рентабельності 65,8%.

## Висновки

1. У цьому дослідженні висота качана головним чином залежала від генотипових характеристик гібридів. Ранньостиглий гібрид Р8409 мав найвищу висоту кріплення качана – 99,6 см; гібриди ДКС3978 та ДКС3788 – 91,8 см та 95,7 см відповідно. Примітно, що діаметр стебла гібридів ДКС3978 та ДКС3788 був дещо більшим, ніж у Р8409, – 3,2 см та 3,1 см відповідно. Це означає, що ці гібриди, завдяки більшому діаметру стебла, природно мали вищу стійкість до вилягання, з балом стійкості до вилягання 5,0, тоді як гібрид Р8409 мав бал 4,5.

2. Ранньостиглий гібрид ДКС3978 мав найвище співвідношення висоти рослини до висоти – 0,41. Серед середньостиглої групи гібрид ДКС 4378 мав найвищий коефіцієнт – 0,42. Варто зазначити, що гібриди з найвищим індексом належали до середньостиглої групи, коливаючись від 0,38 до 0,42. У середньоранній групі індекс коливався від 0,37 до 0,41.

3. За кількістю зерен на качан, гібриди ДКС 3788 мали 561 зерно, а ДКС 3978 – 554 зерна. За вагою 1000 зерен, ДКС 3788 важив 321 грам, а ДКС 3978 – 314 грамів, що робить їх гібридами з найвищою врожайністю зерна – 180,1 грама та 173,9 грама відповідно. У групі середнього терміну дозрівання гібриди ДКС 4378 та ДКС 4482 продемонстрували найвищі показники структури врожайності: довжина колоска 22 см та 21 см відповідно, 18,0 рядів зерен на колос, 58 та 3 зерна на колос відповідно, маса 1000 зерен 326 г та 321 г відповідно, а врожайність зерна 186,5 г та 183,9 г відповідно.

4. Середньостиглий гібрид ДКС 4378 мав найвищу врожайність – 8,7 т/га, що на 0,8 т. вище, ніж Р9127. У групі середньораннього терміну дозрівання гібрид ДКС 3788 показав найкращі результати, отримавши врожайність 8,5 т/га, що вище, ніж у гібрида Р9127 т/га.

5. Це дослідження було спеціально зосереджено на виборі гібридів з високою втратою вологи під час дозрівання зерна. Виходячи з цього показника, у групі раннього та середнього терміну дозрівання гібрид ДКС 3788 мав вологість зерна 16,8%, з діапазоном варіації від 14,6% до 22,4% та коефіцієнтом варіації 7,1%. У групі середнього терміну дозрівання гібрид ДКС 4378 мав найвищу вологість зерна – 17,8%, з діапазоном варіації від 15,9% до 23,8% та

коефіцієнтом варіації 3,3%.

6. Серед ранньостиглих гібридів ДКС 3788 мав найвищу рентабельність на рівні 63,1%, з валовою собівартістю виробництва 47 250 грн./га, прибутком 18 275 грн./га та собівартістю 3 409 грн.

У групі середньостиглих гібрид ДКС 4378 мав найвищі показники економічної вигоди з прибутком 19 105 грн./га, валовою собівартістю продукції 48 150 грн./га та рентабельністю 65,8%.

#### Рекомендації щодо виробництва

Виходячи з умов виробництва, рекомендуємо сільськогосподарським підприємствам висівати гібриди з різними групами стиглості, врожайністю 8,5–8,7 т/га, зі збиральною вологістю 16,8–17,8% та придатними для механізованого збирання, зокрема:

- Ранньостиглий та середньостиглий гібрид ДКС 3788;
- Середньостиглий гібрид ДКС 4378.

### Список використаної літератури

1. Бугаєв В.Д., Васильківський С.П., Власенко В.А., Селекція та біотехнологія кукурудзи: світові ресурси зародкової плазми Ланкастера, за редакцією М.Комеона Молоцького. Бірацелква: Бірацелківський державний аграрний університет, 2010. 368 сторінок.
2. Черчель В.Ю., Джубецький Б.В., Сатарова Т.М., Денисюк К.В., Стасів О.Ф., Селекція та біотехнологія кукурудзи: світові ресурси зародкової плазми Ланкастера: монографія. Київ: Agricultural Science Press, 2020. 352 сторінки, з ілюстраціями. DOI: [org/10.31073/978-966-540-500-9](https://doi.org/10.31073/978-966-540-500-9).
3. Черчель В.Ю., Перспективи розвитку селекції та насінництва. Breeding and Seed Production Press. Харків. 2007, Випуск 5, с. 3-6.
4. Грабовський М.Б., Боденко Н.А., Олізко О.П., Грабовська Т.О. Гетеротична група лаукону є взаємодією між лініями, а отримана гібридна популяція відбирається за ранньостиглою формою. Журнал Інституту економіки харчових продуктів. Дніпропетровськ, 2007, Випуски 31-32, с. 31-34.
5. Черчель В.У., Боденко Н.А., Плотка В.В., Негода Т.В. Оцінка кремнієвих ранньостиглих гібридів кукурудзи як вихідного матеріалу для виведення нових інбредних ліній. Зрошуване землеробство. Херсон, 2014, Випуск 62, с. 100-103.
6. Черчель В.У., Юхимович О.Р. Оцінка та скринінг кукурудзи та плазмотрави як ранньостиглих та висококомбінованих нових ресурсів зародкової плазми в умовах північного степу. Сучасні економічні умови та перспективи розвитку світової рослинницької галузі: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю вирощування рису (Скадовськ, Україна, 6-8 серпня 2013 р.). Скадовськ, 2013, с. 60-61.
7. Черчель В.Ю., Гайдаш О.Л. Оцінка врожайності та комплексної комбінаційної здатності ранньостиглих ресурсів гермоплазми картоплі та кукурудзи сорту Хоба на основі гібридної гермоплазми. Селекція, генетика та технологія сільськогосподарських культур: основні матеріали. Вступ до наукової практики. Молоді вчені та експерти (Центральне видавництво, 21 квітня 2017 р.). Центральне видавництво, 2017, с. 135.

8. Коюбенко Л.В. Оцінка загальноновживаних ресурсів гермоплазми для виведення нових гібридних сортів кукурудзи. Генетика та селекція дикої природи України на рубежі тисячоліть, 4 томи. Київ: Видавництво «Логос», 2001. Том 2. С. 631-635.
9. Джубецький Б.В. Селекція кукурудзи в рядковому культивуванні. Генетика та селекція дикої природи України на рубежі тисячоліть, 4 томи. Київ: Видавництво «Логос», 2001. Том 2. С. 571-589.
10. Джубецький Б.В., Черчель В.Ю. Проект селекції кукурудзи «Лаймайя», Лаймайя, Інститут зернової економіки, Української академії сільськогосподарських наук. Селекція та насінництво. Харків. 2002. Випуск 86. С. 11-19.
11. Гур'єва І.А., Рябчун В.К. Генетичні ресурси кукурудзи України. Харків: ТОВ «Майгда», 2007. 392 сторінки.
20. Бєліков Є.І., Куприченкова Т.Г. Вивчення врожайності ранньостиглих гібридів кукурудзи на основі моделі гетерозису Ньяра-Ньяра в умовах степу України. Журнал Степового регіону Національного науково-дослідного інституту сільського господарства України (НААН). Дніпропетровськ, 2015, Т. 9, с. 58-62.
21. Антонюк С.П., Федько М.М. Проста сучасна модель гетерогенності рядків гібридів. Журнал Інституту продовольчого сільського господарства Української академії сільськогосподарських наук (УАН). Дніпропетровськ, 2008, Т. 33-34, с. 127-131.
22. Боденко Н.А. Застосування різних генотипів у селекції посухостійких гібридів кукурудзи. Сучасні рішення наукових проблем у виробництві продуктів харчування в Україні: Матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених та фахівців з наукової практики (Дніпропетровськ, 10-11 лютого 2000 р.). Дніпропетровськ, 2000. с. 64-65.
23. Черчель В.У., Гайдаш О.Л. Селекція ранньостиглої гібридної кукурудзи (*Zea mays* L.) на основі змішаної гермоплазми. Сільськогосподарські дослідження. Дніпропетровськ, 2017. Т. 1, № 1. С. 10-16.
24. Черчель В.У., Гайдаш О.Л., Таганцова М.М. Морфологічні характеристики

сортів кукурудзи зі змішаною гермоплазмою в умовах українського степу. Журнал Степового регіону Національної академії сільськогосподарських наук України. Дніпропетровськ, 2015, № 8, с. 99-104.

25. Андрієнко А., Дерігачев Д., Кузьмич В., Токар Б., «Адеве завжди веде шлях». Наз, 2015, № 3 (Всього № 108), с. 108-112.
26. Джубецький Б.В., Черчель В.Ю., Антонюк С.П., Олешко А.А., Дуда А.Н., "Міжрічна та генотипова варіація показників ранньостиглості у гібридів кукурудзи". Журнал Національного науково-дослідного інституту сільського господарства України (Степовий регіон), Дніпропетровськ, 2015, Т. 9, с. 58-62.
27. Черчель В.Ю., Антонюк С.П., Олешко А.А., Дуда А.Н. Селекція ранньостиглих гібридів в Українському Степовому регіоні. Інститут економіки харчових продуктів РАН. Дніпропетровськ, 1997, Т. 5, с. 7-9.
28. Гур'єва мати А.А., Рябчун В.К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. Харків: Видавництво "Магда Лімітед", 2007, с. 392.
29. Чорнобаєв Л. М. Спеціалізований банк гермоплазми є багатим джерелом вихідних матеріалів для селекції кукурудзи та стійкості до фузаріозного в'янення. Джубецький Б.В. Методичні рекомендації з діагностики та добору селекційного матеріалу кукурудзи на адаптивну стійкість. Дніпропетровськ: ІЗГ НААН України, 2011. 21 с.
30. Джубецький Б.В., Нові гібридні сорти кукурудзи, Інститут зернової економіки. Зберігання та переробка зерна. 2010, № 6, с. 45-46.
31. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікації продукції рослинництва. Г. І. Подпрятков та ін. Київ: Видавництво «Арісті», 2004, 552 сторінки.
32. Кириченко В.В., Літун П.П., Коломацька В.П., Теоретичні основи та практичне застосування асиметрії. Теоретичні основи селекції польових культур: Збірник наукових праць / Українська академія сільськогосподарських наук, Інститут рослинництва імені В. Ор. Юр'єва. Харків, 2007, с. 325-362.



- 33.Понуренко С.Г., Токар І.В. Генотипові характеристики варіацій вмісту незамінних амінокислот у зерновому білку в ресурсах зародкової плазми кукурудзи. Науковий вісник Тавар'я. Спеціальний збірник наукових праць. Херсон, 2006, т. 47, с. 46-50.
- 34.Понуренко С.Г., Гурва І.А., Рогуліна Л.В., В.Я., «Характеристика біохімічних компонентів у зразках зерна з банку ресурсів зародкової плазми кукурудзи Інституту рослинництва ім. Юр'єва». Наукові основи стабілізації виробництва сільськогосподарських культур: додаткові тези міжнародної конференції. Харків, 1999, с. 190-191.
- 35.Понуренко С.Г., «Якість зерна та врожайність банків ресурсів зародкової плазми кукурудзи за країною походження». Генетичні ресурси для адаптивної селекції рослин: мобілізація, інвентаризація, збереження та використання: додаткові тези міжнародної конференції (29 червня – 1 липня 2005 р.). Обросіно, 2005, с. 161-162.
- 36.Тімчук С.М., Мовчан Т.Д., Понуренко С.Г., «Екологічні реакції продуктивності та структурних елементів у сортів солодкої кукурудзи», Матеріали конференції з науково-практичної роботи молодих вчених з екологічних питань сільськогосподарського виробництва (22-24 травня 2007 р.) / Інститут агроєкології Академії сільськогосподарських наук України, Київ, 2007, с. 59-61.
- 37.Тімчук С.М., Мартинюк М.М., Поздняков В.В., Понуренко С.Г., «Регуляція вмісту та складу крохмалю в зернах кукурудзи структурними мутантами ендосперму», Біотехнологія, наука, освіта та практика: тези четвертої міжнародної конференції з науково-практичної роботи (11-13 листопада 2008 р.), с. 150-151.
- 38.Чернобе Л.М., Овсянікова Н.С., Сікалова О.В., Понуренко С.Г., Збірник праць про сорти кукурудзи за продуктивністю. Сучасний стан та перспективи селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату: Матеріали Міжнародної конференції з науково-практичної роботи (7-9 липня) / Національна академія наук України, Інститут рослин імені В.Я. Юр'єва. Харків, 2015, с. 47-99.

- 39.Понуренко С.Г., Сікалова О.В. Стабільність гібридів кукурудзи за різних умов вирощування на основі індексу посухостійкості. Покращення якості життя людей через генетику рослин та гібридне різноманіття: Матеріали Міжнародної конференції, присвяченої 25-річчю Національного банку генів України (4-7 липня) / Національна академія наук України, Інститут рослин імені В.Я. Юр'єва, Інститут гібридизації рослин України. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016, с. 82-84.
- 40.Сікалова О. В., Чернобе Л. М., Понуренко С. Г., Деркач І. Б., «Визначення джерел господарських ознак у розсадниках: підвищення ефективності селекції та вирощування рослин у сучасних умовах — Матеріали Міжнародної наукової конференції пам'яті видатного вченого Ювлевича» (3-5 липня). Харків, 2019, с. 104-105.
- 41.Понуренко С. Г., Гур'єва І. А., Панченко І. А., «Екологічна пластичність зразків генофонду кукурудзи за якістю зерна та врожайністю». Праці Полтавської національної академії сільськогосподарських наук. Полтава, 2005, Т. 4 (Випуск 23), с. 64-66.
- 42.Мовчан Т.Д., Тимчук С.М., Понуренко С.Г., Тимчук В.М., Генотипи: Вплив сезонних умов вирощування на врожайність та основні структурні елементи ліній цукрової кукурудзи. Журнал Українського товариства генетики та селекції. Київ, 2007, Т. 5, № 1, с. 39-47.
- 43.Тимчук С.М., Тимчук Д.С., Поздняков В.В., Понуренко С.Г. Вуглеводний склад мутагенного ендосперму кукурудзи під час дозрівання. Фізіологія рослин: проблеми та перспективи Інституту фізіології рослин і генетики Національної академії наук України та Асоціації фізіологів рослин України; Редактор: В.В. Моргун. Київ: Видавництво «Логос», 2009, Т. 2, с. 411-418. Чорнобиль Л.М. Виробництво спеціальних гібридів кукурудзи: Методичні рекомендації. Інститут ботаніки ім. Юр'єва АН України, Харків, 2014, с. 32.
- 44.Гурва Б.П. Каталог самозапильних ліній кукурудзи. Інститут ботаніки ім. Юр'єва АН України, Харків, 1995, с. 3-6.
- 45.Кліщине О.О. Біологічні характеристики насіння залежно від розміру зерна та їх формування у гібридів кукурудзи: Автореферат дисертації кандидата

сільськогосподарських наук, 6 січня 2005 р. Інститут ботаніки ім. Юр'єва  
АН України, Харків, 1994, с. 23.

46. Мойсеченке В.Ф., Єсенке В.О. Основи сільськогосподарських наукових досліджень арх. Підручник. К.: Вища школа, 1994. с. 334.
47. Парамальчук В.Д. Екологічна біологія та технічні основи вирощування сільськогосподарських культур: Підручник. Вінниця, 2010. с. 636.
48. Парамальчук В.Д. Сучасні інтенсивні технологічні системи в рослинництві: Підручник. Вінниця, 2011. с. 381.
49. Парамальчук В.Д. Біологія та екологія сільськогосподарських культур: Підручник. Вінниця. Вид-во «Зірка», 2011. 252 с.

## ДОДАТКИ