

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет агротехнологій та природокористування**  
**Кафедра селекції та насінництва імені проф. М. Д. Гончарова**

Допущено до захисту  
Завідувач кафедри селекції та  
насінництва імені проф. М. Д.  
Гончарова Собран І.В. \_\_\_\_\_  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**ОС «МАГІСТР»**

на тему: **«ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ВІД  
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ТОВ «СЛОБОЖАНЩИНА АГРО»»**

**за спеціальністю 201 «Агрономія»**

Виконав: ..... Булка Олександр Анатолійович

Група ..... ЗАГР 2202м

Керівник: ..... Верещагін Ігор Володимирович

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет агротехнологій та природокористування**

**Кафедра селекції та насінництва імені проф. М. Д. Гончарова**

Освітній ступінь - "Магістр"  
 Спеціальність – 201 "Агрономія"

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”:**  
**Завідувач кафедри**  
**Оничко В.І.**  
 " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 202\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**Булка Олександр Анатолійович**  
 ПІБ студента

1. Тема роботи " Залежність урожайності гібридів кукурудзи від технології вирощування в умовах ТОВ «СЛОБОЖАНЩИНА АГРО» "

Затверджено наказом по університету від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_ р. №

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру \_\_\_\_\_.

3. Вихідні дані до роботи:

- *місце проведення досліджень*: ТОВ «СЛОБОЖАНЩИНА АГРО Сумського району Сумської області.

- *методичне забезпечення*: «Методичні рекомендації щодо проведення польових дослідів із кукурудзою», «Методика Державного сортопробування»

- *схеми досліду*:

Фактор А Гібриди кукурудзи: ДН Аквзор, ДК Бурштин

Фактор Б дози добрив: Фон + N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>, (контроль), Фон + N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>,  
 Фон + N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>.

4. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі:

- 1) виявити закономірності росту та розвитку рослин кукурудзи;
- 2) установити динаміку накопичення повітряно-сухої маси рослин;
- 3) визначити продуктивність рослин сформованих під впливом гібридів та дози мінеральних добрив;
- 4) визначити розміри врожаю по варіантах досліду;
- 5) визначити рівень достовірності отриманих приростів врожаю та провести економічну оцінку отриманих результатів і зробити відповідні висновки.

Керівник кваліфікаційної роботи: \_\_\_\_\_ Верещагін І.В.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Булка О.А.

Дата отримання завдання « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## АНОТАЦІЯ

Булка О.А. Залежність урожайності гібридів кукурудзи від технології вирощування в умовах ТОВ «СЛОБОЖАНЩИНА АГРО» Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю (201 – Агрономія). Сумський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Суми, 2024.

*Об'єкт дослідження* – морфологічні ознаки, елементи продуктивності гібридів, фенологічні ознаки, вплив мінеральних добрив на продуктивність гібридів кукурудзи.

Кукурудза є універсальною культурою, що повністю відповідає потребам тваринництва при використанні її на корм у вигляді зерна, силосу, зеленої маси. Вона займає провідне місце серед головних зернових культур у світовому землеробстві. Має широкий попит при виробництві різноманітних продуктів харчування, як то кукурудзяна олія, крупа, борошно, крохмаль, глюкоза, спирт, кукурудзяні пластівці, консервоване зерно та ін. Отримання стабільно високих урожаїв зерна кукурудзи є актуальним завданням сільського господарства України та інших країн.

Як свідчать результати досліджень, гібриди з більшою тривалістю вегетації забезпечують вищий рівень прибавки урожаю при внесенні мінеральних добрив.

*Ключові слова:* кукурудза, мінеральні добрива, висота, урожайність, елементи структури врожаю.

## ABSTRACT

Bulka O.A. Dependence of maize hybrids yield on cultivation technology in the conditions of LLC “Slobozhanshchyna Agro” Qualification work for the degree of Master's Degree in specialty (201 - Agronomy). Sumy National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2024.

The object of research is morphological traits, elements of hybrid productivity, phenological traits, the effect of mineral fertilizers on the productivity of maize hybrids.

Corn is a versatile crop that fully meets the needs of livestock when used for feed in the form of grain, silage, and green mass. It is a leading crop in global agriculture. It is widely used in the production of various food products, such as corn oil, cereals, flour, starch, glucose, alcohol, corn flakes, canned grain, etc. Achieving consistently high corn yields is an urgent task for agriculture in Ukraine and other countries.

According to research results, hybrids with a longer growing season provide a higher level of yield increase when applying mineral fertilizers.

Keywords: corn, mineral fertilizers, height, yield, elements of yield structure.

## ЗМІСТ

|  | Стор.     |
|--|-----------|
| <b>ВСТУП</b>   |           |
| <b>РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ З ОПТИМІЗАЦІЇ<br/>ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО<br/>(Огляд літератури)</b> | <b>6</b>  |
| 1.1. Сучасні методи селекції кукурудзи   | 8         |
| 1.2. Господарське значення та основні ботаніко-<br>біологічні, агроекологічні властивості досліджуваної культури         | 11        |
| 1.3. Вплив гібридного складу, густоти посіву та внесення<br>добрив на формування високих врожаїв зерна                   | 16        |
| <b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ<br/>ДОСЛІДЖЕНЬ</b>  | <b>23</b> |
| 2.1. Об'єкт та предмет дослідження   | 23        |
| 2.2. Матеріал та схема досліду   | 23        |
| 2.3. Технологія вирощування кукурудзи в ТОВ<br>«СЛОБОЖАНЩИНА АГРО»   | 26        |
| <b>РОЗДІЛ 3. ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ<br/>КУКУРУДЗИ ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ<br/>(результати досліджень)</b>    | <b>28</b> |
| 3.1. Вплив мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин<br>кукурудзи  | 28        |
| 3.2. Вплив гібриду та норм мінеральних добрив на утворення<br>сухої маси в рослинах                                      | 31        |
| 3.3. Вплив гібриду та норми мінеральних добрив на<br>врожайність посівів кукурудзи                                       | 32        |
| <b>ВИСНОВКИ</b>  | <b>35</b> |
| <b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>  | <b>36</b> |
| <b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b>  | <b>37</b> |
| <b>ДОДАТОК</b>   | <b>50</b> |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В сільськогосподарському виробництві України кукурудза має важливе значення. В зернофуражному балансі їй відводиться провідна роль. Завдяки посухостійкості, кукурудза є надійною страховою культурою в роки несприятливі для озимих та ярих зернових. Кукурудза є цінною сировиною харчової та переробної промисловості.

Однак висока потенційна продуктивність кукурудзи реалізується не повністю. Отримання стабільних і високих врожаїв її у виробництві стримується недостатньою адаптацією гібридів до специфіки погодних умов, недотриманням гібридного складу та технології їх вирощування.

**Мета і завдання досліджень.** Дослідження за темою роботи були спрямовані на вивчення процесів оптимізації технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах північно-східного Лісостепу України. Основною метою досліджень було встановити в умовах на основі досліджень планувалось обґрунтувати оптимальну технологію вирощування кукурудзи.

**Для повноти розкриття теми були поставлені задачі:**

- встановити вплив рівня мінерального живлення на особливості проходження основних етапів органогенезу, біометричні показники, та зернову продуктивність гібридів кукурудзи;
- дослідити особливості росту і розвитку рослин кукурудзи, формування продуктивності нових гібридів груп стиглості залежно від внесення мінеральних добрив;
- на основі отриманих даних рекомендувати їх виробництву.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в тому, що за результатами досліджень, агроформуванням регіону запропоновано оптимізовані моделі технології вирощування кукурудзи на зерно, які дають

змогу отримувати врожай зерна кукурудзи на рівні. Для Лісостепу рекомендовано гібриди ДН Акватор та ДК Бурштин, потенційна врожайність зерна яких становить 6,86-7,80 т/га.

Особистий внесок здобувача. Самостійно проводились студентом в умовах господарства спостереження за ростом та розвитком кукурудзи, зібрано необхідні дані, опрацьована література данні з питань технології вирощування культури, складено табличний матеріал, зроблено висновки.

## РОЗДІЛ 1

### СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ З ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Кукурудза є універсальною культурою, здатною задовольнити потреби тваринництва завдяки використанню її зерна, силосу та зелених кормів. Значний попит на кукурудзу зумовлений виробництвом продуктів харчування, таких як кукурудзяна олія, крупи, борошно, крохмаль, глюкоза, алкоголь, кукурудзяні пластівці та консерви [6–7]. Забезпечення стабільних і високих врожаїв кукурудзи залишається важливим завданням для агросектору України та інших країн [8].

На початку ХХ століття у США були закладені теоретичні основи гібридизації чистих ліній як найефективнішого способу покращення якості кукурудзи. Впровадження гібридів у виробництво дало змогу значно підвищити врожайність і стійкість рослин до шкідників і хвороб [9].

Природно-кліматичні умови України та її родючі ґрунти створюють сприятливі передумови для вирощування зернових культур, забезпечуючи внутрішній попит і експортний потенціал [10–11]. Однак, несприятливі погодні умови та недостатнє матеріально-технічне забезпечення останніх років вплинули на зниження виробництва зерна. Це зумовило необхідність прийняття законодавчих заходів для розвитку аграрного сектора і стабільності внутрішнього ринку зерна [12].

Посуха залишається одним із найбільш стресових факторів для сільськогосподарського виробництва. Ступінь її впливу залежить від тривалості та інтенсивності, а також від здатності рослин до адаптації. Посухостійкість кукурудзи визначається морфологічними, фізіологічними й анатомічними характеристиками генотипів [17]. Основним критерієм селекції є врожайність у стресових і оптимальних умовах [18–22].

Успіх селекції посухостійких гібридів залежить від правильного вибору батьківських форм і ретельного підбору селекційного матеріалу. Стійкість до посухи здебільшого обумовлена адитивною дією генів, тоді як

неадитивні варіації та цитоплазматичні ефекти мають менше значення [26, 29]. Селекційні програми, які передбачають тестування в різних екологічних умовах, дозволяють виявити генотипи, здатні забезпечувати стабільну врожайність [27–28].

Таким чином, підвищення ефективності селекції кукурудзи можливе завдяки впровадженню сучасних методів оцінки, адаптації генотипів до стресових умов і використанню генетично цінного матеріалу для створення посухостійких ліній [26, 29].

Популяції з обмеженою генетичною базою, у яких значна частка зародкових клітин належить посухостійким донорам, є важливим джерелом для розробки ліній із підвищеною посухостійкістю. Використання методу рекурентної селекції для покращення вихідного матеріалу сприяє накопиченню позитивних алелів і підвищує ефективність відбору стресостійких генотипів [30].

Дослідження показали, що посуха суттєво впливає на зниження врожайності ранньостиглих сортів кукурудзи, особливо самозапильних форм. Посухостійкі донори, такі як F7, V3, W117, W59m, H99, Va59, TR, H95 і B2, були визначені серед колекційних ліній у Північній Кароліні [31]. У 1992 році американська компанія Holdens включила до свого асортименту посухостійку лінію LH212 [32].

Наукові роботи також вказують, що лінія Ma17 відзначається високою посухостійкістю, чудовою приживлюваністю та здатністю формувати пилок, як у чистому вигляді, так і в гібридних комбінаціях [33]. У Румунії лінія LC4046A90 і F1076 була рекомендована для створення продуктивних гібридів завдяки її високим показникам посухостійкості за п'ятьма критеріями [29].

В Краснодарському інституті на основі донора T22 було виведено кілька посухостійких ліній, таких як Kp778 і Kp779. Лінія Kp773, створена з гібрида NLS73×343, демонструє високу стійкість до посухи навіть за несприятливих умов і зберігає високі показники змішувальної здатності [34].

Дослідження в DeKalb (США) виявили низку ліній із комплексною посухостійкістю та жаростійкістю, включаючи DK22, DK22 41-2, DK66/315 22-1. Вони здатні відновлювати ріст після стресових умов і зберігати нормальне цвітіння волотей та рилець [28].

Рослини з одним добре розвиненим качаном виявилися більш стійкими до посухи навіть за екстремальних умов. Лінії *in-sucht*, що легко піддаються стратифікації, дозволяють створювати гібриди, адаптовані до посушливих регіонів.

У 2009–2012 роках у Всеросійському інституті зерна ім. Калиненка проводились дослідження, спрямовані на вивчення ознак селекції для створення продуктивних сортів за умов нестачі вологи. Було визначено критерії, зокрема масу качана, кількість зерен у ряду, вихід зерна при обмолоті, які рекомендовано використовувати в селекції [38].

Високопродуктивні форми, стійкі до стресових факторів, дозволяють мінімізувати кількість безплідних рослин і виявляти посухостійкі генотипи. Об'єднання високої врожайності та стійкості до несприятливих умов в одному генотипі є складним завданням, проте його досягнення можливе завдяки залученню нових генетичних джерел і цінних донорів до генофонду культури.

### **1.1. Сучасні методи селекції кукурудзи**

Успіх у створенні гетерозисних гібридів кукурудзи значною мірою залежить від доступності генетично різноманітного вихідного матеріалу [8]. У сучасній селекції застосовуються різноманітні методи для розширення генетичної бази [39, 77, 80].

Селекція кукурудзи пройшла значний шлях розвитку, і сьогодні інбредно-гібридні технології вважаються одним із найбільших досягнень у цій галузі. Початкові етапи селекції базувалися на створенні сортів, що відповідали харчовим і кормовим потребам. Однак відбір рослин проводився з високою варіабельністю ознак, що обумовлювало різноманітність форм і

качанів. Незважаючи на примітивність перших методів селекції, вони заклали основи для збереження інбредності та селекційних сортів кукурудзи.

Багато сучасних самозапильних ліній кукурудзи створені на основі гібридів різного рівня складності: простих, трилінійних, подвійних і багатолінійних. Ці методи розроблялися теоретично та практично, зокрема в роботах Н.В. Турбіна та Л.В. Хотильової [40–42].

Ефективність селекційного процесу залежить від наявності стабільної генетичної мінливості у вихідних популяціях. На ранніх етапах єдиним джерелом для створення нових ліній були місцеві сорти та селекційні штами, які слугували основою для формування сучасного генофонду. Багато таких сортів і модифікованих ліній використовуються донині.

Американські селекціонери значно вдосконалили процес селекції, працюючи з популярними сортами, такими як Ланкастер, Йеллоу Дент і Міннесота 13. В Україні та Росії в 1950–1960-х роках були створені успішні високопродуктивні гібриди, такі як Чернівецька 21 ТВ, Харківська 44 і Краснодарська 30 [8, 43].

Сучасна селекція кукурудзи базується на використанні різних генетичних плазм, серед яких найпоширеніші свинець (В73, В37), Ланкастер (С103, Oh43) і Батлер (Со109). Методи покращення ліній із попередніх циклів селекції широко застосовуються у світовій практиці, зокрема через використання нових джерел геноплазми [45].

Згідно з даними А.С. Макаруча, В.Л. Жемойди та С.П. Полторецького, гетерозисні моделі, такі як Рейд/Ланкастер, демонструють найкращі результати у світовій селекції, особливо у групах ранньостиглих сортів [46]. У сучасних селекційних програмах велика увага приділяється формуванню популяцій із широкою генетичною базою, які слугують основою для створення нових гібридів у довгострокових програмах [47].

Одним із поширених способів отримання нового вихідного матеріалу є включення елітних ліній у прості гібриди шляхом зворотного схрещування [48]. У 1960–1970-х роках за цим підходом було створено сотні тисяч

самозапильних ліній. Однак, результати показали, що загальна продуктивність таких штамів може бути низькою через генетичну спорідненість матеріалів, що ускладнює пошук нових комбінацій [45–50].

Самозапильні штами, отримані описаним методом, характеризуються змішаним генетичним матеріалом, що створює складнощі при підборі другого компонента для формування ефективної гібридної комбінації з високою гетерогенністю. Це підтверджують багато дослідників [51–55, 88].

Створення гібридів ранньостиглої кременисто-зубовидної кукурудзи може бути ефективним завдяки використанню "змішаних" плазм зубового типу. Успішність таких гібридів та їх продуктивність багато в чому залежать від гетерозису батьківських компонентів. У селекційній практиці ця характеристика визначається через поняття "гетерозисна модель". У світовій селекції кукурудзи особливою популярністю користується модель, яка поєднує лінії типу BSSS з такими зародковими плазмами, як Lancaster C103, Iodent та Oh43 [56–57].

Створення нового вихідного матеріалу залишається однією з ключових проблем у селекції кукурудзи, особливо при розробці скоростиглих гібридів. Стратегії селекційних програм формуються з урахуванням екологічних особливостей регіонів вирощування [58–59]. Ранні дослідження показали, що схрещування батьківських компонентів із різним генетичним походженням сприяє отриманню високопродуктивних гібридів. У результаті таких досліджень виникла концепція "гетерозиготної моделі", яка передбачає використання плазми, що забезпечує високу продуктивність [61–62].

Генетична та селекційна цінність самозапильних сортів визначається якістю вихідного матеріалу. Протягом ХХ століття селекція кукурудзи пройшла кілька етапів розвитку. Поширення таких підвидів, як Північний кременистий та Південний зубчастий, у Північній півкулі сприяло створенню високопродуктивних сортів типу Belt Dent [63–64].

Сучасна систематизація генофонду кукурудзи включає розподіл інбредних ліній на групи відповідно до їх генетичного походження.

Молекулярні маркерні дослідження гібридів кукурудзи, які стали популярними в середині ХХ століття, показали значне звуження генетичного різноманіття. Так, наприкінці ХХ століття кількість ідентифікованих алелів значно зменшилася порівняно з 1930-ми роками [65].

У європейських та американських селекційних програмах активно використовують 14–16 основних геноплазм. Серед кременистих ключовими є Iodent, Reid, Lancaster, Krug і Minnesota 13, серед зубчастих — Північний Кремінь (Канада) та європейські плазми, такі як Лакун, Лізаргарат і Добруджа [43]. Найзначнішими групами є BSSS (35,3%), Reid (26%) і Lancaster (22,4%) [66]. Хоча ці штами мають генеалогічну схожість, їхня генетична диференціація на молекулярному рівні залишається значною [67].

Теоретичні розробки у сфері гетерозисної селекції кукурудзи відкрили нові можливості для підвищення врожайності та поширення цієї культури [6].

## **1.2 Господарське значення та основні ботаніко-біологічні, агроєкологічні властивості досліджуваної культури**

Кукурудза є однією з найпродуктивніших культур сучасного землеробства. Завдяки універсальності використання вона вирощується в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах світу і знаходить застосування як продовольча, кормова, енергетична культура, а також для отримання зерна, зеленої маси та силосу. Україна тривалий час була серед країн із широким поширенням цієї культури, але за останні 25–30 років площі посівів і загальна врожайність кукурудзи значно скоротилися.

Такі зміни зумовлені комплексом чинників: трансформацією організаційно-економічної структури аграрного сектора, зниженням обсягів виробництва в тваринництві, негативною динамікою на внутрішньому ринку, порушеннями агротехнічних практик, а також дефіцитом фінансових ресурсів. Наприклад, у 2004 році посівні площі кукурудзи становили 2,48 млн га, а в 2005 році вони скоротилися до 1,78 млн га, тобто на 30,6% [2, 14].

Суттєвим фактором зниження площ стало скорочення попиту з боку тваринництва: якщо у 1990 році для кормів використовували 28,0 млн тонн зерна, то у 2004 році цей обсяг знизився до 14,0 млн тонн [1, 16].

Незважаючи на це, погодні умови та економічні чинники сприяють збільшенню посівів ярих культур, у тому числі кукурудзи, для досягнення необхідного рівня виробництва зерна.

Українські гібриди кукурудзи, такі як Борисфен ЕС433МВ, Борисфен ЕС490МВ, Дніпровський 472МВ, ДНОД 417МВ та інші, за технічними характеристиками не поступаються закордонним аналогам. Вони мають значний біологічний потенціал і високу адаптивність до умов посухи та теплового стресу, характерних для лісостепових зон України. Ці гібриди забезпечують високий рівень рентабельності при використанні зрошення, внесенні мінеральних добрив, застосуванні агрохімікатів і біопрепаратів [35, 86].

Сьогодні кукурудза займає провідні позиції серед зернових культур. У країнах СНД вона вперше з'явилася в Молдові, потім на півдні України та Кавказі, однак широке її поширення почалося лише наприкінці ХІХ століття. Акліматизація в чорноморських регіонах дозволила культурі поступово поширитися на північ та в лісостепові райони України. До 1916 року площа посівів кукурудзи на зерно в Україні досягла 650,6 тис. га [61].

Широкого поширення кукурудза набула в Україні у другій половині ХХ століття. Активне зростання її виробництва почалося у 1990-х роках. У 2011 році посівні площі збільшилися з 1,2 млн га до 3,5 млн га. Основними регіонами вирощування стали Сумська, Чернігівська, Дніпропетровська, Харківська та Черкаська області, які забезпечували найвищу врожайність. Згодом площі посівів розширилися й на південь України, де на зрошуваних землях було досягнуто найвищих показників врожайності [52].

За період із 1995 до 2013 року площі вирощування кукурудзи в Україні збільшилися на 120% і досягли 480 млн га, а загальний урожай зріс із 340 млн тонн до 2,6 млрд тонн. У 2013/2014 маркетинговому році виробництво зерна

кукурудзи в Україні склало 30,9 млн тонн, із середньою врожайністю 6,3 т/га, що перевищувало показники Бразилії, Китаю та середньосвітовий рівень [61]. Такий рівень виробництва вивів Україну до топ-5 світових лідерів із вирощування кукурудзи [52].

Світове виробництво кукурудзи в 2016–2017 роках перевищило 10 млрд тонн, що стало історичним максимумом. Зростання врожайності та розширення посівних площ сприяли не лише збільшенню виробництва, але й підвищенню рівня споживання зернових [68]. В Україні 2/3 врожаю кукурудзи експортується, що є важливим економічним чинником. Перспективним напрямом у використанні кукурудзи залишається її застосування для виробництва біопалива. У деяких країнах частка кукурудзи у виробництві біопалива становить 5–12% [69–71, 80].

Сполучені Штати займають провідну позицію у світі з виробництва кукурудзяного зерна, щорічно забезпечуючи врожай у межах 25 000–32 000 тонн, із середньою врожайністю понад 10 тонн з гектара. Це становить більше третини загальносвітового виробництва кукурудзи. У 2016 році обсяг виробництва кукурудзи зріс на 11–15%. Основними країнами-виробниками цієї культури є США, Франція, Італія, а також динамічно розвиваються Китай, Індія, Румунія та Бразилія. Особливо значне зростання виробництва спостерігалось в Бразилії (на 23%), країнах Південної Америки (на 27%) та Аргентині (на 30%). У Китаї виробництво скоротилося на 850 млн тонн, у Мексиці – на 5%, а в Канаді – на 9% порівняно з попереднім роком [72].

Сполучені Штати також визначають глобальні тенденції у вирощуванні кукурудзи, зокрема завдяки державним програмам підтримки біоенергетики. У 2016 році США залишалися лідером серед експортерів кукурудзи разом із Аргентиною, Бразилією та Україною. Хоча загальний обсяг світової торгівлі кукурудзою знизився на 2,4% через переорієнтацію Бразилії на внутрішній ринок, США збільшили експорт на 11%, досягнувши 5500 млн тонн. В Аргентині експорт зріс на 22%, склавши 25 млн тонн [73].

Кукурудза є цінною просапною культурою та гарним попередником у сівозміні, що сприяє зниженню забруднення полів бур'янами й захищає посіви від шкідників. Вона підвищує вміст органічної речовини у ґрунті, що позитивно впливає на його родючість. Включення кукурудзи до сівозміни на зрошуваних землях підвищує ефективність їх використання, забезпечуючи економічну та екологічну вигоду [38].

Кукурудза (*Zea mays* L.) належить до класу однодольних (Monocotyledonae), родини злакових (Poaceae), підродини просових. Вона має 8 основних підвидів: круп'янистий (*Everta* Sturt.), крохмалистий (*Amylacea*), зубчастий (*Indentata*), кременистий (*Indurata*), цукровий (*Saccharata*), восковидний (*Ceratina*), крохмально-цукровий (*Amyleo-Saccharata*), плівчастий (*Tunicata* Start.) [52].

Коренева система кукурудзи добре розвинена, може проникати в ґрунт на глибину до 1,5–2 м, що забезпечує високу стійкість рослини. Первинні корені розвиваються із підземних вузлів насіння, формуючи потужну систему, яка доповнюється додатковими коренями у вузлах розгалуження [60, 74, 80].

Кукурудза відрізняється унікальною будовою суцвіть: чоловіче суцвіття представлено волоттю, а жіноче — качаном. Кількість качанів на одній рослині залежить від генетичних особливостей гібридів і сортів, погодних умов вегетаційного періоду та агротехнічних заходів. Форма качанів визначається генотипом рослини і зазвичай буває циліндричною або злегка конічною. Кількість рядів зерен у качані варіюється від 8 до 20 (іноді до 30), а загальна кількість зерен складає від 400 до 800. Зерно кукурудзи — це плід із насінням, який складається із зародка, ендосперму та оболонки. Маса 1000 зерен дрібного гібрида становить 100–150 г, тоді як у великозернових гібридів цей показник досягає 300–400 г [9, 29].

Забарвлення зерен кукурудзи може бути різним: білим, кремовим, жовтим, помаранчевим, червоним або навіть чорним залежно від сорту. У деяких гібридів зерна поєднують усі ці кольори [38, 57, 75].

Гібриди кукурудзи поділяють на 5 груп за стиглістю:  
ранньостиглі (FAO 100–200, вегетаційний період 90–100 днів);  
середньоранньостиглі (FAO 201–300, 105–115 днів);  
середньостиглі (FAO 301–400, 115–120 днів);  
середньопізні (FAO 401–500, 120–130 днів);  
пізньостиглі (FAO 501–600, 135–140 днів) [38, 45].

Кукурудза є теплолюбною культурою. Для проростання насіння оптимальна температура ґрунту становить 10,0–12,0 °С. При температурі 7,0–11,0 °С сходи з'являються за 15–17 днів, а при 12,0–15,0 °С цей процес займає 10–12 днів. Ріст припиняється при температурі нижче 10 °С або вище 45–47 °С. Культура дуже чутлива до заморозків: навіть незначне зниження температури до -2,5–3,0 °С може пошкодити качани й листя [19].

Для формування високоякісного врожаю кукурудзі потрібно 450–600 мм опадів за вегетаційний період. Зазвичай достатньо 1 мм опадів для отримання 20 кг зерна. У першій половині вегетаційного періоду культура менш вимоглива до вологи, але в критичні періоди (від утворення 7–8-го листка до цвітіння) дефіцит вологи може значно знижувати врожайність. Тривала посуха під час формування качанів викликає в'янення, зниження фотосинтезу та передчасне висихання листя [15, 76].

За вологих умов дощі забезпечують значну частину води для росту кукурудзи. Решта надходить із ґрунтових вод і через зволоження повітря. Ефективність використання опадів залежить від температури, кількості опадів, характеристик ґрунту та застосування добрив [3, 40].

Кукурудза дуже чутлива до кліматичних умов, зокрема до високих температур і низької вологості, що характерно для лісостепів України. У сухих умовах виникає дисбаланс між випаровуванням води через листя і її поглинанням кореневою системою, що може обмежувати ріст рослин [11, 77, 80].

Кукурудза це культура, яка ефективно використовує сонячне світло вже з перших днів вегетації. Вона здатна створювати до 20 000–50 000 м<sup>2</sup>

асиміляційної поверхні на гектар. Інтенсивність розвитку асиміляційної зони залежить від кількості світла, яке надходить на рослини, а також від температури ґрунту та глибини залягання кореневої системи. Активний вологообмін у ґрунті відбувається на глибині до 70 см, але його недостатність може уповільнити формування зелених органів і синтез хлорофілу, що особливо помітно за низької температури ґрунту чи поганої аерації [7, 54].

Кукурудза найкраще росте на родючих ґрунтах із достатнім вмістом гумусу, поживних речовин та оптимальним водно-повітряним режимом. Найвищі врожаї досягаються на чорноземах, темно-каштанових, супіщаних і суглинкових ґрунтах. Малопродуктивні землі, ґрунти з високою кислотністю або засоленістю, важким механічним складом та надлишковим зволоженням є непридатними для вирощування кукурудзи [12, 21, 78].

Рослина дуже чутлива до мінерального живлення. На ранніх етапах органогенезу азот відіграє важливу роль у стимулюванні росту, особливо перед утворенням волоті. Недостатність фосфору призводить до формування нерівномірно розташованих зерен і зниження врожайності. Калій забезпечує енергетичні процеси в рослині, стимулює фотосинтез, зміцнює кореневу систему та підвищує стійкість до вилягання. Найбільше калію кукурудза споживає перед викиданням волоті, після чого його поглинання припиняється [22–26].

Таким чином, кукурудза є вимогливою культурою, яка демонструє високий потенціал врожайності за правильного підбору гібридів, оптимального живлення та належного агротехнічного догляду. Ефективне використання природних і кліматичних ресурсів забезпечує стабільно високі врожаї.

### **1.3 Вплив гібридного складу, густоти посіву та внесення добрив на формування високих врожаїв зерна**

Правильний вибір гібридів кукурудзи є ключовим фактором для підвищення врожайності та поліпшення якості зерна. За прогнозами вітчизняних науковців, у найближчі роки очікується збільшення кількості нових сортів і гібридів, які характеризуються покращеними властивостями та показниками якості [77].

Сучасна селекція пропонує широкий спектр гібридів із різними морфологічними та біологічними характеристиками, які розробляються з урахуванням як позитивних впливів (зрошення, внесення добрив, захист рослин), так і негативних факторів (посухи, шкідники, хвороби, бур'яни). Через це вибір гібридів потребує ретельного підходу, особливо для невеликих фермерських господарств, які часто не мають змоги забезпечити оптимальні умови вирощування [68].

Адаптація рослин до нових умов досягається завдяки генетичній мінливості та модифікаціям, які відбуваються під час розвитку в онтогенезі та створення нових реакцій у філогенезі [1, 50].

Використання сучасних високопродуктивних гібридів із високою біологічною продуктивністю та адаптивністю сприяє підвищенню врожайності та зменшенню втрат вологи. Дослідження підтверджують, що селекція таких гібридів дозволяє максимально реалізувати генетичний потенціал кукурудзи навіть за різноманітних кліматичних умов [18, 37, 79].

При виборі гібридів важливу роль відіграє їхня стійкість до біологічних і абіотичних факторів. Здатність гібридів протистояти високим температурам і посухам набуває все більшої значущості через кліматичні зміни. Селекціонери працюють над створенням гібридів, які поєднують високий потенціал врожайності з витривалістю до посухи, нестачі вологи, шкідників та хвороб [8, 40].

Агрокліматичні умови степової зони півдня України дозволяють вирощувати гібриди різних груп стиглості. Наприклад, гібриди FAO 200–500 здатні забезпечити врожайність до 12–14 т/га при вологості зерна 12–14%, що є оптимальним для отримання стабільних урожаїв.

Витрати на сушку та використання гібридів у технологіях енергозбереження є важливими складовими агротехнічних заходів, зокрема при вирощуванні кукурудзи [55, 58, 60]. Планування кількості насіння при посіві має велике значення для отримання оптимальних результатів, враховуючи показники схожості, регіональні умови та бажану густоту рослин для сівозміни.

Індивідуальний підхід до встановлення густоти стояння рослин дозволяє ефективно використовувати природні та агротехнічні ресурси для досягнення високих урожаїв кукурудзи за рахунок застосування інтенсивних та ресурсозберігаючих технологій, особливо на зрошуваних землях із високою густиною посадки та дозами мінеральних добрив [36, 64].

У світовій практиці оптимальна густина посадки кукурудзи різних груп стиглості повинна визначатися через польові експерименти та коригуватися залежно від вдосконалення агротехніки, типу гібридів, вмісту поживних речовин у ґрунті, погодних умов та інших факторів [39, 55, 59]. Згідно з даними зарубіжних досліджень, оптимальна густина для різних кліматичних умов варіюється: у Південній Африці – 17,5-20 тис. шт./га, у США – 30-40 тис. шт./га, в країнах ЄС – 50-75 тис. шт./га [57]. Отже, коригування густоти посадки рослин є науково обґрунтованим і залежить від конкретних ґрунтово-кліматичних умов [16, 21].

Густина стояння кукурудзи значно впливає на швидкість росту і розвитку рослин. Наприклад, у незрошуваних умовах загушення може уповільнити формування та дозрівання репродуктивних органів [17, 56], тоді як для скоростиглих гібридів загушення може прискорити дозрівання [47, 50, 85], що свідчить про складний вплив густоти на цей процес.

Ріст та розвиток рослин також залежать від агротехніки, клімату та морфолого-біологічних характеристик гібридів. В Україні для північних степових зон оптимальна густина посадки середньоранніх і середньостиглих

гібридів без зрошення складає 30-35 тис. шт./га, а для пізньостиглих – 20 тис. шт./га [17, 35].

Експерименти на гібридизаційних ділянках показали, що максимальна врожайність для гібрида Дніпровський 4/25 МВ досягається при щільності посадки 70 тис. шт./га, тоді як для інших гібридів, таких як Дніпровський 310 і Славутич 210, максимальні врожаї спостерігаються при густоті 60 тис. шт./га [12, 48, 65].

Югенгаймер відзначає, що кількість рослин на одиницю площі повинна регулюватися залежно від родючості ґрунту та вологості. При збільшенні щільності посадки з 37 до 86 тис. шт./га, врожайність зросла на 37-48% відповідно.

Результати досліджень демонструють, що вплив густоти посадки на ріст і розвиток кукурудзи є комплексним і залежить від агротехніки, ґрунтових та кліматичних умов, а також біологічних особливостей рослин [58, 67].

Дослідження густоти стояння гібридних рослин (40, 50, 60 тис. шт./га) показали, що у посушливі роки кукурудза W64US знижує врожайність зерна, оскільки спостерігається зменшення кількості зерен у качанах, дрібніші зерна, збільшення питомої ваги безплідних рослин та максимальна густина стояння 60 тис. шт./га. У дощові роки ці ефекти менш виражені [63].

Економічно вигідно вирощувати гібриди з густотою стояння 60 тис. шт./га, оскільки в першій половині вегетації спостерігається недолік вологи, а в другій половині її достатньо для нормального росту [52]. В експериментах на Синельниківській селекційній лабораторії листовий індекс рослин кукурудзи збільшився в 2,2 рази, фотосинтетичний потенціал — в 2,6 рази, а густина рослин досягла 60 млн шт./га при зрошенні з 75-80% вологості ґрунту [17, 58].

Дослідження ВНИИК показують, що для простих гібридів кукурудзи, вирощуваних з поливом на рівні 80% НВ, оптимальною є густина 1 млн рослин на 7 га. В умовах хорошого водозабезпечення в Киргизстані

максимальна ефективність досягається при густоті 80 та 70 тис. шт./га, що дозволяє підвищити врожайність [33].

На зрошуваних ділянках українського степу дослідження показали, що найкращі результати досягаються при густоті стояння 60-65 тис. шт./га за умови біологічно оптимального режиму зрошення та високих норм внесення міндобрив. Гібриди середньостиглої групи демонструють максимальну врожайність при густоті 70-75 тис. шт./га [12, 6].

При застосуванні диференційованого режиму зрошення 60-80-60%, 60-70-60% та 80-80-80% НВ для середньораннього гібрида Піонер 3978 оптимальна густина посадки складає 80 тис. шт./га.

Вирощування кукурудзи на силос на зрошуваних світло-каштанових ґрунтах Волгодонського водозбору показало, що врожайність кукурудзи залежить від диференціації густоти стояння та режимів зрошення. Наприклад, для гібрида Краснодарського 440 при вологості ґрунту 60-70% НВ, густина 70-80 тис. шт./га дозволяє досягти врожайності до 40 т/га, а при вологості 80% НВ та густоті 90 тис. шт./га — до 81 ц/га [6].

Формування врожайності та розміру посівів кукурудзи, як і інших сільськогосподарських культур, залежить від численних природних та агротехнічних факторів. Важливими є наявність та доступність вологи й поживних речовин у ґрунті, густина рослин та вплив шкідників. Погода також має значний вплив, зокрема температура, вологість, кількість опадів, сонячна радіація та сухий вітер. Однак, навіть при використанні зрошення, повністю запобігти негативним ефектам посухи неможливо, особливо при температурах повітря вище 35-40°C.

Недостатнє водозабезпечення та недолік поживних речовин можуть спричинити припинення фізіологічних та біохімічних процесів, що веде до зниження врожайності зерна та погіршення його якості (16, 19, 37, 48). Згідно з А.А. Ничипоровичем, тепловий стрес в умовах посухи та нестача продуктивної вологи призводять до порушень фотосинтезу та дефіциту врожаю. Дослідження також показали, що поглинання фосфору рослинами

обмежене в умовах високої вологості ґрунту та теплового дефіциту. У той час як концентрація азоту залишається високою за нормального водозабезпечення, у посушливі роки збільшується концентрація фосфору (16).

Для інтенсивного вирощування кукурудзи, особливо на фоні підвищених норм внесення мінеральних добрив та зрошення на каштанових, підосичникових і світло-каштанових ґрунтах України, важливо враховувати нестачу природного зволоження. У таких умовах наявність належної сільськогосподарської техніки має синергетичний ефект, що підвищує ефективність виробництва. Важливу роль у цьому відіграють добрива, особливо азотні та фосфорні, які забезпечують високі врожаї як на зрошуваних землях, так і на незрошуваних. При біологічно оптимальному режимі поливу доза азотних добрив має становити 120-150 кг/га на добу, а фосфорних – 60-120 кг/га. Поживний фон з азоту та фосфору необхідно коригувати в залежності від складу гібрида, рівня вмісту цих речовин у ґрунті.

Урожайність залежить від погодних умов під час вегетації, а також інших факторів. Згідно з дослідженнями, збільшення врожайності кукурудзи від застосування азотних добрив на каштанових ґрунтах становить 13,1–22,0% на південному чорноземі та 11,6–19,5% на контрольних ділянках. При спільному внесенні азоту та фосфору врожайність збільшувалася на 37,0–57,0% та 30,2–51,5% відповідно.

І.Д. Філіп'єв і К.С. Лисогоров відзначають, що мінеральні добрива та зрошення значно впливають на якість зерна культури. Без добрив і поливу кукурудза містить 1,60% азоту, 0,59% фосфору, 0,54% калію, 1,60% золи та 6,65% жиру. При внесенні добрив N150P90K20 вміст цих елементів становив 1,95%, 0,65%, 0,53%, 1,70% і 6,25% відповідно. Полив значно покращує якість зерна: вміст цих речовин складав 1,70%, 0,68%, 0,54%, 1,70% та 5,54%.

Випробування в Англії та Уельсі показали, що середні дози азотних добрив для кукурудзи складають 75-125 кг/га, що дає хороші результати.

Університет Північної Кароліни (США) провів експеримент із застосуванням азотних добрив у дозах 60, 80, 100 та 140 кг/га, виявивши, що максимальні врожаї досягалися при використанні доз N100-N140.

Для ефективного вирощування кукурудзи в умовах України необхідні додаткові дослідження, щоб врахувати місцеві особливості та оптимізувати підходи до використання добрив та зрошення.

## РОЗДІЛ 2

### Методи і умови проведення досліджень

#### 2.1. Об'єкт та предмет дослідження

Дослідження проводили в умовах ТОВ "СЛОБОЖАНЩИНА АГРО" вдосконалення сортової технології вирощування кукурудзи в умовах

Предмет дослідження сортові характеристики рослин кукурудзи: висота стебла, висота і маса качана.

#### 2.2. Матеріал та схема досліду

Мета дослідження - вивчення впливу технологічних заходів та доз мінеральних та гібридів кукурудзи на продуктивність рослин в умовах фермерського господарства ТОВ "СЛОБОЖАНЩИНА АГРО".

Завданнями спостереження були:

вивчити закономірності росту і розвитку рослин кукурудзи;

визначити фактори, що сприяють накопиченню повітряно-сухої маси рослинами;

оцінити продуктивність рослин, яка формується під впливом дозування гібридних і мінеральних добрив;

визначити величину врожаю за варіантами досліду.

Ґрунт господарства є типовим чорноземом з вмістом гумусу 4,2%, фосфору – 15 мг/100 г, калію – 23 мг/100 г ґрунту, рН – 6,8.

Дослідження проводилося у період з 2023 по 2024 рік за участі двох факторів: гібриди, створені в Національному інституті зерна Національної академії наук – Д. Н. Аквзор і Д. К. Янтар;

дози внесення мінеральних добрив.

**Експеримент планувався** на основі 3 повторень, а розмір облікової ділянки складала 21 м<sup>2</sup>. За вегетаційний період проводились спостереження та вимірювання, що стосуються росту і розвитку надземної частини рослин, а також

визначався рівень накопичення живильної маси залежно від стадії розвитку. Дослідження проводилось за схемою, наведеною на малюнку 2.1.



Рис. 2.1. Схема досліджу

**ДН Аквзор.** Стійкий до кукурудзяного метелика. Висока стійкість до вилягання. Низька збиральна вологість зерна. Простий модифікований середньостиглий гібрид (ФАО 320). Занесений до Реєстру сортів з 2014 р. Напрямок використання - зерно. Рослина висотою 205-215 см, не кущиться. Відзначається повільним стартовим розвитком, але доброю вирівняністю посівів. Висота прикріплення качана 80-90 см. Качан довжиною 22-23 см, циліндричної форми, кількість рядів зерен 16, стрижень червоний. Вихід зерна 83,5%. Зерно світложовтого кольору з помаранчевим відтінком дорсальної частини, округло-довгастої форми, зубоподібне. Маса 1000 зерен 300-320 г. Гібрид характеризується середньою холодостійкістю, але непогано переносить посуху та добре реагує на покращення умов вирощування, стійкий до ураження пухирчастою сажкою, стеблового вилягання, ураження кукурудзяним метеликом. Зона вирощування - Лісостеп. Рекомендована передзбиральна густота рослин в зоні Лісостепу 70-75 тис./га. Потенційна врожайність зерна – 9,3-13,8 т/га, при збиральній вологості зерна 12,4-17,7 %. Особливості насінництва. Насіння першого покоління на ділянках гібридизації вирощують на стерильній основі за схемою відновлення фертильності. Рекомендовані схеми посіву батьківських компонентів 6:2 і 4:2. Батьківські компоненти висівають одночасно. Врожайність материнського компоненту в середньому складає 3,62 т/га, при збиральній вологості зерна – 17,9%.

**ДК Бурштин.** Південного екотипу. Витривалий до посухи. Низька збиральна вологість зерна. Простий модифікований середньостиглий гібрид (ФАО 350). Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2018 р. Напрямок використання - зерно, силос. Рослина висотою 250-270 см, не кущиться. Висота прикріплення качана 110-115 см. Качан довжиною 23-25 см, циліндричної форми, кількість рядів зерен 14-16, стрижень червоний. Вихід зерна 81-83 %. Зерно жовто-помаранчеве, зубовидне. Маса 1000 зерен 300-330 г. Гібрид гомеостатичного типу південного екотипу, характеризується значною витривалістю до посухи. Впорівнянні з еталонним гібридом Подільський 274 СВ має кращі показники за збиральною вологістю зерна (на

2-3%). Стійкий до стеблового та вегетативного вилягання, а також до враження сажковими хворобами. За період спостережень заселення посівів кукурудзяним метеликом і бавовняною совкою було незначним. Гібрид добре реагує на покращання умов вирощування, характеризується стабільністю врожаю зерна протягом всього періоду спостережень. Максимальну врожайність отримано на зрошенні в ІЗЗ НААН у 2017 р. – 13,12 т/га, при вологості зерна при збиранні 17,0 %. Також непогані результати відмічені у 2016 р. в м. Черкаси (12,08 т/га) та ННЦ «Інститут землеробства» НААН м. Чабани у 2017 р. (11,00 т/га). Зона вирощування – Степ, Лісостеп. Рекомендована передзбиральна густина рослин в зоні Степу 50-55 тис./га, Лісостепу 70-75 тис./га. Особливості насінництва. В порівнянні із гібридами Подільський 274 СВ та Розівський 311 МВ, близькими за генетикою, має значно краще насінництво F1. Насіння першого покоління на ділянках гібридизації вирощують на стерильній основі за схемою відновлення фертильності. Рекомендовані схеми посіву батьківських компонентів 6:2 і 4:2. Батьківські компоненти висівають одночасно. За результатами випробувань у 2015-2017 рр. врожайність материнського компонента в середньому склала 4,72 т/га, а збиральна вологість зерна – 18,1%.

### **2.3. Технологія вирощування кукурудзи в ТОВ «СЛОБОЖАНЩИНА АГРО»**

Враховуючи невеликий тваринницький сектор господарства, кукурудза на силос становить близько 20% від загальної площі посівів цієї культури в господарстві.

Основна оранка включає глибоку зимову оранку з попереднім луценням.

Зимову оранку проводять на плугах з відвалами на глибину 27-30 см (ПЛН~4-35, ПЛН-6-35, ПЛН-3-35). На чистих полях обмежуються 6-8 луценнями на 1 см, а на засмічених кореневищними бур'янами проводять подвійне луцення важкими дисковими луцильниками halo БДГ-3, БДГ-7 або ЛДГ-10, ЛДГ-15 на глибину 10-12 см.

Ранньою весною, як тільки настає фізична стиглість ґрунту, поверхню орної землі вирівнюють за допомогою планувальника ВПН-5,6. Санчата ВП-8 або ВВ-2,5, зубчастої борони БЗТС-1,0 направляють агрегат під кутом 45° в напрямку оранки.

При весняній підготовці ґрунту використовуються гербіциди майстер– 1,5-2 л/га, дуал-1,6-2,1 кг/га.

Кукурудзу на фермах не підгодовують, так як в кінці 5-го і початку 6-го місяців часто спостерігається повітряна і ґрунтова посуха.

Терміни посіву кукурудзи залежать від біологічних особливостей гібрида або сорту, ґрунту, клімату і погодних умов.

Для посіву використовуються сівалки РПЛ - 6м і СУПН-8. Основний спосіб посіву-точковий з інтервалом між рядами 70 см. Норма висіву залежить від зрілості сорту і гібридів і становить від 4 до 6 млн шт./га. враховуючи посушливі умови, норма висіву в господарстві збільшується на 30%.

Після посіву урожай накочують і обробляють препаратами light halo ZPB-0,6, ZOR-0,7.

На стадії 3-5 листків культуру обробляють страховим гербіцидом. Протягом вегетаційного періоду обробку проводять від 2-3 рядів до рядів. Кукурудзу збирають комбайном в середині 10-х років.

### РОЗДІЛ 3

## ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

(результати досліджень)

### 3.1. Вплив мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин кукурудзи

Посів польових культур це фотосинтезуючі системи, які за здатністю поглинати сонячну енергію, у 2-5 разів, перевищують луки, пасовища, лісові насадження та інші природні угіддя.

Листя, як відомо, є основним органом фотосинтезу, хоч частково цю роль виконують також зелені стебла, суцвіття на початку їх утворення і навіть корені (наприклад, опорні корені у кукурудзи та проса).

Листки на різних етапах органогенезу виконують різні фізіологічні функції. В листках накопичується хлорофіл, відбувається синтез органічних сполук. За їх допомогою формуються вегетативні та репродуктивні органи, формується врожай культури..

Пошкодження хворобами та шкідниками листової поверхні, особливо верхнього флагового листка, негативно впливає на продуктивність рослин і якість врожаю. Тому головною умовою інтенсивних технологій повинно бути якнайдовше збереження життя утворених листків та забезпечення їх ефективної синтетичної діяльності.

Для оптимального проходження фотосинтезу посів повинен мати певну площу листової поверхні. Проте слід розрізняти листову поверхню як засіб нагромадження пластичних речовин для формування врожаю зерна, коренів, бульб, різних плодів, які є метою посіву, і листову масу культур, які вирощують для одержання кормів (зелених, сіна, сінажу та ін.). У першому випадку надлишкова листову поверхню не сприятиме високій врожайності культури, оскільки частина листків буде затінена верхніми її ярусами. Крім того, ця затінена частина листків не лише не дає продуктивної віддачі, а є по суті зайвою, оскільки для її формування використовується багато поживних речовин.

Дослідженнями встановлено, що для озимих і ярих зернових, картоплі, кукурудзи, сорго, коренеплодів, соняшнику, баштанних культур оптимальною площею листкової поверхні на 1 га посіву буде від 40-50 до 60 тис. м<sup>2</sup> на гектар, або від 4-5 до 6 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> посіву.

Оптимальна площа листкової поверхні (40-60 тис. м<sup>2</sup>/га) має припадати на період активної вегетації рослин (початок генеративного періоду до утворення плодів, наливу зерна, молочної стиглості залежно від виду культури). Цей період короткий у багаторічних і однорічних трав, озимих і ярих злакових, триваліший у кукурудзи, гречки.

У посівах багатьох кормових культур урожай – це листостеблова маса. Чим більше в ній листя, тим цінніший корм. Загущення кукурудзи з 60 до 250-300 тис./га і навіть більше при достатньому фоніві мінерального живлення (передусім азотного) живлення сприяє збільшенню площі листків до 80-120 тис./м<sup>2</sup>, а вміст їх в урожаї листостеблової маси підвищується з 38-40 до 48-54%. Звичайно, в такому посіві значна частина нижніх листків буде частково затінена верхніми ярусами, проте, як показують спостереження, навіть за цієї умови велике загущення рослин сприяє інтенсивному нагромадженню вегетативної маси і сухих речовин на одиницю площі посіву. За 55-60 днів одержують такий самий урожай, як і за 90-100 днів при вирощуванні культури на силос з густиною 60-70 тис. рослин на гектар.

Отже, достатній рівень живлення рослин і оптимальне зволоження важливі фактори інтенсивного фотосинтезу при одержанні листостеблової маси на корм.

При вирощуванні кукурудзи на зерно і силос, загущених посівів кукурудзи на зелений корм без зрошення одержують 140-160, а при зрошенні 160-180 і більше ц/га сухої речовини [26].

Коренева система кукурудзи, як і інших хлібів, мичкувата. Вона складається із слідуєчих типів коренів: головний і бічні (гіпокотильні) зародкові або первинні; вузлові або вторинні (вузлові корені, утворені із перших надземних вузлів стебла, називаються опірними); епикотильні.

Таблиця 3.1

Динаміка проходження онтогенезу рослинами кукурудзи залежно від гібриду та дози добрив (2024р.)

| Варіант  | Днів після сівби |                     |                      |                                   |            |                     |                      |                                   |
|--|------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|
|  | ДН Акватор       |                     |                      |                                   | ДК Бурштин |                     |                      |                                   |
|  | Сходи            | Викидання<br>волоті | Молочна<br>стиглість | Повна<br>(збиральна)<br>стиглість | Сходи      | Викидання<br>волоті | Молочна<br>стиглість | Повна<br>(збиральна)<br>стиглість |
| Фон +<br>N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub><br>(контроль) | 9                | 35                  | 85                   | 156                               | 11         | 43                  | 94                   | 167                               |
| Фон +<br>N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>               | 9                | 38                  | 87                   | 160                               | 11         | 45                  | 95                   | 170                               |
| Фон +<br>N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>               | 9                | 39                  | 87                   | 162                               | 11         | 40                  | 99                   | 178                               |

Основну роль в життєдіяльності рослин кукурудзи грають зародкові і бульбочкові коріння. Доведено, що коріння зародка живі і активні до кінця вегетаційного періоду. Вони переважають за масою і обсягом тільки на початку вегетаційного періоду. При утворенні 10-12 листків їх в зростанні обганяють потужні бульбочкові коріння.

За даними таблиці слід відмітити, що ріст та розвиток рослин в основному залежав від особливостей гібриду. У середньостиглого гібриду ДН Акватор період розвитку був більш коротким – 85-87 днів до настання молочної стиглості, при збільшенні дози добрив тривалість вегетації подовжувалась.

Така розбіжність є очікуваною оскільки тривалість фази наливу зерна в значній мірі визначається наявністю доступних елементів мінерального живлення.

Гібрид ДК Бурштин за своєю природою більш пізньостиглий. Та мав більш виражену реакцію на зміну дози добрив. Коли у першого гібриду різниця між максимальною та мінімальною тривалістю вегетації на ділянках досліду складала 6 днів то у гібриду ДК Бурштин – 11 днів. Такий чином, ріст та розвиток рослин кукурудзи залежав від природних властивостей гібриду та від рівня мінерального живлення.

### **3.1. Вплив гібриду та норм мінеральних добрив на утворення сухої маси в рослинах**

Основну роль у життєдіяльності рослин кукурудзи виконують коріння зародка та бульбочки. Дослідження показали, що коріння зародка залишаються активними до кінця вегетаційного періоду, але їхня маса та обсяг переважають лише на ранніх етапах росту. Коли на рослині формується 10-12 листків, зростання коренів бульбочок стає домінуючим. Найбільший розвиток обох типів коренів спостерігається під час молочної стиглості злаків. Для дорослих рослин співвідношення між масою наземної частини і масою коренів становить 4:1.

Згідно з даними спостережень, ріст і розвиток рослин кукурудзи значною мірою залежать від характеристик гібрида. У середньостиглого гібрида ДН Акватор період розвитку був відносно коротким, і він завершується через 85-87

днів до початку молочної стиглості. Для досягнення оптимальних результатів було збільшено дозування добрив та тривалість вегетації.

Дані про накопичення сухої речовини, в рослинах кожного гібриду, по фазах розвитку наведено в таблиці 3.2.

У рослин середньостиглого гібриду ДН Аквзор, як і слід було чекати, накопичення фітомаси відбувалося більш повільно. При наявності 2-3 листків рослини мали від 0,20 до 0,22 г п маси у перерахунку на 30% вологість. Більш активне накопичення проходило коли рослини мали 6-10 листків, від 11,39 до 12,32 г.

Таблиця 3.2

Вплив гібриду та дози мінеральних добрив на швидкість накопичення вегетативної маси рослин у догенеративних фазах розвитку (у перерахунку на 30% вологість), г ( 2024р.)

| Фенофаза<br>(кількість<br>листоків) | Доза мінеральних добрив |   |   |
|-------------------------------------|-------------------------|---|---|
|                                     | Фон (контроль)          | Фон + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | Фон + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> |
| гібрид ДН Аквзор                    |                         |   |   |
| 8-10                                | 11,39                   | 12,00   | 12,32   |
| 15-16                               | 75,60                   | 81,00   | 86,00   |
| гібрид ДК Бурштин                   |                         |   |   |
| 8-10                                | 13,00                   | 12,68   | 13,65   |
| 15-16                               | 85,44                   | 81,94   | 89,93   |

По гібриду ДК Бурштин розвиток рослин був аналогічним. Разом з тим, порівняння двох гібридів показало, що більш пізньостиглий гібрид активніше набирив фітомасу, особливо на більш пізніх фазах розвитку, тиак у фазі 15-16 листків різниця між гібридами складала 10, 1.0 та 3.0. г/рослину на фоні та N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> і N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> відповідно.

### 3.2. Вплив гібриду та норми мінеральних добрив на врожайність посівів кукурудзи

кукурудзу можна збирати на різних етапах дозрівання, в залежності від того, для чого її планується використовувати. Для отримання високоякісного корму найбільш оптимальний збір на стадії воскової стиглості. Експерименти багатьох науково-дослідних інститутів показали, що на кожній фермі варто вирощувати гібриди кукурудзи різної зрілості, що особливо важливо, коли кукурудза є попередницею для озимої пшениці чи жита.

Не можна затримувати збір до повної стиглості зерна, оскільки це може негативно вплинути на якість врожаю. У разі затримки листя кукурудзи втрачаються, стебла стають більш грубими, якість корму погіршується, а головки качанів можуть опадати, що призводить до значних втрат при зборі врожаю. Затримка збирання також може бути особливо критичною в північних районах, де кукурудза під впливом морозів може погіршити схожість насіння, особливо за високої вологості.

При проведенні дослідів передбачалося збирання врожаю ручним способом. Для цього поділяючись за три доби до масового збирання по варіантах і повторностях відбирали по 15 рослин проводили заміри та зважування. Отримані результати занесено до таблиці 3.3.

Аналізуючи дані таблиці 3.3 слід відмітити, що використані для посіву гібриди, сформували досить високу врожайність.

Ранньостиглий гібрид ДН Акватор мав середню врожайність по досліді – 6,4 т/га. Мінімальна врожайність була на ділянках із мінімальним внесенням мінеральних добрив – 6,35 т/га, максимальна – 6,86 т/га у варіанті Фон +  $N_{45}P_{45}K_{45}$ . Різниця між варіантом контролю та варіантом що забезпечував найбільшу прибавку була статистично суттєвою.

По гібриду ДК Бурштин продуктивність рослин була вищою. Середня врожайність по досліді становила 7,7 т/га. Мінімальна – 7,0 т/га для ділянок контролю та максимальна (як і у попередньому випадку) для варіанту Фон

+  $N_{45}P_{45}K_{45}$  - 7,6 т/га. Для цього гібриду прибавка урожаю порівняно до контролю становила 0,7 т/га.

Таблиця 3.3

Врожайність кукурудзи залежно від гібриду та доз мінеральних добрив, т/га (середнє за 2024р)

| №<br>п/п                 | Варіант                                  | гібрид ДН Аквзор |               | гібрид ДК Бурштин |               |
|--------------------------|--|------------------|---------------|-------------------|---------------|
|                          |  | урожайність      | ± до контролю | урожайність       | ± до контролю |
| 1.                       | Фон + $N_{15}P_{15}K_{15}$<br>(контроль) | 6,35             | -             | 7,00              | -             |
| 2.                       | Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$               | 6,71             | 0,36          | 7,70              | 0,7           |
| 3.                       | Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$               | 6,86             | 0,51          | 7,80              | 0,8           |
| <i>НІР<sub>0,5</sub></i> |  | <i>0,31</i>      |               | <i>0,27</i>       |               |

За рахунок генотипу прибавка на варіантах дослідів складала 0,36; 0,51 та 0,7; 0,8 т/га. Взаємодія генотип середовище (тобто більш виражена реакція одного із генотипів на однакову дозу добрив) була статистично суттєвою лише на всіх варіантах

Отже, в умовах господарства гібриди проявляли приблизно однакову норму реакції на збільшення дози мінеральних добрив у діапазоні до  $N_{30}P_{30}K_{30}$  при вищих дозах мінеральних добрив виражену перевагу мав більш пізньостиглий гібрид ДК Бурштин.

## ВИСНОВКИ

Дослідження взаємозв'язку між дозою мінеральних добрив і сортовими характеристиками при вирощуванні кукурудзи дають змогу зробити наступні висновки:

- Вплив мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин кукурудзи

Дослідження підтвердили важливість оптимального мінерального живлення для росту та розвитку рослин кукурудзи. Підвищення доз мінеральних добрив сприяло подовженню вегетаційного періоду, особливо у пізньостиглих гібридів, таких як ДК Бурштин. Гібриди демонстрували різну реакцію на рівень удобрення, що відображалося у різній тривалості фаз розвитку та швидкості накопичення вегетативної маси.

- Утворення сухої маси рослин

Розвиток кореневої системи, зокрема бульбочкових коренів, і накопичення вегетативної маси залежали від генотипу гібрида та норм мінеральних добрив. Пізньостиглий гібрид ДК Бурштин демонстрував більш інтенсивне накопичення сухої маси, особливо на пізніх фазах розвитку, у порівнянні із середньостиглим гібридом ДН Акватор.

- Урожайність посівів кукурудзи

Обидва гібриди, використані в досліді, сформували високу врожайність. Ранньостиглий гібрид ДН Акватор показав середню врожайність 6,4 т/га, тоді як пізньостиглий гібрид ДК Бурштин мав середню врожайність 7,7 т/га. Збільшення доз мінеральних добрив (до N45P45K45) забезпечувало максимальну прибавку врожайності в обох гібридів. Пізньостиглий гібрид проявив вищу реакцію на підвищення рівня удобрення.

- Значення генотипу і технології вирощування

Генотип гібриду і його взаємодія із середовищем були ключовими факторами у формуванні продуктивності. В умовах господарства більш пізньостиглий гібрид ДК Бурштин продемонстрував виражену перевагу при використанні високих доз мінеральних добрив.

- Ефективність технологій вирощування

Результати підтвердили доцільність вирощування кукурудзи різних груп стиглості для оптимізації використання ґрунтово-кліматичних ресурсів і підвищення продуктивності. Застосування збалансованих норм мінеральних добрив дозволяє значно підвищити врожайність і якість зерна кукурудзи.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання високих і сталих врожаїв кукурудзи з високими якісними показниками зерна в умовах правобережного Лісостепу України рекомендується:

- висівати гібриди кукурудзи інтенсивного типу середньостиглий гібрид ДК Бурштин, ДН Акватор із ФАО 350. Потенційні можливості якого досягають 7,7-7,8 т/га;
- забезпечити оптимальний рівень мінерального живлення рослин гібридів кукурудзи на зерно;
- для забезпечення максимального накопичення сухої речовини і підвищення врожайності кукурудзи рекомендується застосовувати норми мінеральних добрив у діапазоні від N30P30K30 до N45P45K45, залежно від агрокліматичних умов і запланованої продуктивності;
- У разі вирощування кукурудзи на зерно, з метою зниження втрат врожаю, варто уникати надмірного загущення посівів і забезпечувати оптимальне освітлення листкової поверхні.
- Для господарств, де кукурудза є попередницею для озимих зернових, рекомендовано використовувати ранньостиглі або середньостиглі гібриди (наприклад, ДН Акватор), які забезпечують високий рівень продуктивності за короткий період.
- У районах з достатнім рівнем зволоження та на полях із високим агрофоном доцільно вирощувати пізньостиглі гібриди (наприклад, ДК Бурштин), які забезпечують вищу врожайність за рахунок тривалого періоду накопичення фітомаси.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анализ мирового рынка кукурузы используемой для производства биоэтанола. URL: <http://bioenergy.com.ua>. (дата звернення: 12.03.2018 р.).
2. Андрієнко А. Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2003. Вип. № 20. С. 36-38.
3. Андрієнко І. О. Продуктивність кукурудзи залежно від умов зволоження та способів основного обробітку ґрунту за вирощування в умовах півдня України. Інноваційні технології та препарати в системі органічного землеробства Степу: матеріали наук.-практ. конф. (м. Херсон, 15 червня 2018 р.). Херсон. 2018. С. 50–52.
4. Архипенко О. М., Артющенко А. О., Кухарчук О. І. Агротехнічні заходи підвищення продуктивності та пожнивності кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2005. Вип. № 6. С. 15-18.
5. Азуркін В. О. Шляхи підвищення врожайності зерна кукурудзи. Зерно. 2015. № 3 (108). С. 72–73.
6. Базалій В. В., Зінченко О. І., Лавриненко Ю. О., Салатенко В. Н., Коковіхін С. В., Домарацький Є. О. Рослинництво / за ред. В. В. Базалія, О. І. Зінченка, Ю. О. Лавриненка. Херсон: Грінь, 2015. 461 с.
7. Белов Я. В. Напрями оптимізації технологій вирощування кукурудзи за умов змін клімату. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2018. Вип. 4. С. 74-81.
8. Бойко В.І. Економіка виробництва зерна. Київ: ННЦ Інститут аграрної економіки, 2008. 547 с.
9. Бородычев В. В., Брижак В. В. Орошение и удобрение сахарной кукурузы. Плодородие. 2007. №4. С. 42-43.

10. Вильдфлуш И. Р., Цыганова А. А., Куруленко В. М. Эффективность комплексного применения удобрений и регуляторов роста при возделывании кукурузы: материалы научно-практич. конф. Брянск. 2004. С. 42-43.

11. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Продуктивність кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за умов змін клімату. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції, 10-12 квітня 2019 року. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 418.

12. Белов Я. В. Ефективність використання вологи гібридами кукурудзи за вирощування в умовах зрошення півдня України. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: матеріали міжнар. наук. Інтернет-конференція. Тернопіль, 2019. С. 39-40.

13. Белов Я. В. Врожайність та якість зерна кукурудзи залежно від гібридного складу, густоти стояння та удобрення. Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали Четвертої міжнар. наук.-практич. конф. Дніпро, 2019. С. 52-55.

14. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів Пропозиція. 2013. № 5 (215). С. 74-75.

15. Лавриненко Ю. А., Нетреба А. А., Польской В. Я. Стан, напрями та перспективи розвитку селекції кукурудзи в зрошуваних умовах півдня України. Зрошуване землеробство. 2010. № 54. С. 15-27.

16. Петриченко В. Лихочвор В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. для студентів аграрних закладів освіти ІV рівнів акредитації. Львів, 2014. С. 182-194.

17. Влащук А. М., Дробіт О. С. Динаміка висоти рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. Селекція, генетика та

технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. Центральне. 2018. С. 15.

18. Колісник О.М. Стійкість самозапилених ліній та гібридів кукурудзи до основних хвороб та шкідників в умовах Правобережного Лісостепу України // ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. № 2 2019 р. 58-61с

19. Влащук А. М., Кляуз М. А., Колпакова О. С. Формування урожайності нових гібридів кукурудзи в умовах зміни клімату. Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах зміни клімату: наук.-практ. інтернет-конф. Херсон, 2016. С. 31–33.

20. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Агроекономічна оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України. Зрошуване землеробство. Херсон, 2019. Вип. 71. С. 154–157.

21. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Водоспоживання гібридів кукурудзи залежно від елементів технології в зрошуваних умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2019. Вип. 108. С. 72–75.

22. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Вплив густоти стояння рослин та фону живлення на водоспоживання та продуктивність гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України. Зрошуване землеробство. Херсон, 2019. Вип. 72. С. 52-59.

23. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Удосконалення технології вирощування гібридів в умовах зрошення півдня України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2019. Вип. 2. С. 41-47.

24. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. № 65. С. 64-68.

25. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Вплив густоти стояння рослин та фону живлення на водоспоживання та продуктивність гібридів кукурудзи в

умовах зрошення півдня України. Зрошуване землеробство. Херсон, 2019. Вип. 72. С. 52–59.

26. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Динаміка накопичення надземної біомаси гібридами кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за вирощування в умовах зрошення. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2019. Вип. 109. С. 72-79.

27. Колісник О. М. Стійкість самозапилених ліній та гібридів кукурудзи до основних хвороб та шкідників в Умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05 / ДУ Інститут зернових культур НААН України. Дніпро, 2017. 18 с.

28. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. Сучасна зародкова плазма в програмі селекції кукурудзи в Інституті зернового господарства УААН. Селекція і насінництво. Харків, 2002. Вип. 86. С. 12 – 16.

29. Паламарчук В. Д. Селекція та створення гібридів кукурудзи, придатних до механізованого вирощування та виробництва альтернативних джерел енергії. Хранение и переработка зерна. Днепропетровск, 2011. № 2 (140). 23-25.

30. V.D. Palamarchuk, Kolisnyk O.M. Stalk lodging resistance of corn hybrids depending on the planting date // Збірник наукових праць в нау «Сільське господарство та лісівництво» №15. 2019. С.94-110.

31. Лавриненко Ю. О. Еколого-генетична мінливість кількісних ознак зернових культур та її значення для селекції в умовах зрошення : дис. доктора с.-г. наук : 06.01.05 „Селекція рослин”. Інститут зрошуваного землеробства УААН України. Херсон, 2005. 386 с.

32. Федько М. М. Селекційна цінність самозапилених ліній кукурудзи різних зародкових плазм при створенні гібридів адаптованих до умов Степу України: дис. канд. с.-г. наук : 06.01.05 «Селекція рослин». Інститут зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2009. 183 с.

33. Черчель В. Ю., Гайдаш О. Л. Результати вивчення адаптивної здатності та екологічної стабільності скоростиглих гібридів кукурудзи. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених. (с. Оброшино, 16 листопада 2016 р.). Оброшино, 2016. С. 67–68.

34. Ромащенко М. І., Балюк С. А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. Київ: Світ, 2000. 114 с.

35. Колісник О.М. Ідентифікація самозапильних ліній кукурудзи за стійкістю до основних хвороб // Міжнародна науково-практична конференція «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» 10-12 квітня 2019 року ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ- Миколаїв-Херсон, 2019. – С. 43-45.

36. Ромащенко М. І., Шевченко О. В. Визначення ерозійно-безпечних поливних норм в умовах зрошення дощуванням сільськогосподарських культур на полях з похилами. Меліорація і водне господарство. 2004. Вип. 91. С. 13-21.

37. Створення простих гібридів кукурудзи з різною стійкістю до хвороб і шкідників // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване Землеробство» 2019 Випуск 71 С. 71-75

38. Румбах М. Ю. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2009. Вип. № 36. С. 128-131.

39. Селекція кукурудзи: сучасний стан, досягнення, завдання та напрямки, моделі сорту. URL: <http://osvita.ua/vnz/reports/biolog/26262/> (дата звернення 20.08.2017).

40. Черчель В. Ю., Борисова В. В., Дзюбецький Б. В., Сатарова Т. М. Оцінка різних типів гібридів кукурудзи за генетичними дистанціями та ступенем гетерозису. Вісник аграрної науки. Київ. 2013. № 8. С. 33-37.

41. Черчель В. Ю. Перспективи селекції та розвитку насінництва. Селекція і насінництво. Харків. 2007. № 5. С. 3-6.
42. Третьяков Н. Н., Кошкин Е. И., Макрушин Н. М. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. Москва: Колос, 2000. 640 с.
43. Ушаков А. В. Использование геоинформационных технологий в сельском хозяйстве. Москва: Дата+, 2004. С. 5-15.
44. Ушкаренко В. О., Андрусенко І. І., Пилипенко Ю. В. Екологізація землеробства і природокористування в Степу України. Таврійський науковий вісник. 2005. Вип. 38. С.168-175.
45. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліджу: навч. посіб. Херсон: Грінь, 2014. 448 с.
46. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. Методика польового досліджу. Херсон: Грінь, 2014. 448 с.
47. Ключ І. С. Ефективність виробництва зернових культур в сільськогосподарських підприємствах Запорізької області. Економіка та управління підприємствами. Миколаїв, 2016. Вип. 14. С. 390-393.
48. Жук В. М., Сичевський М. П. Наукове обґрунтування інтенсифікації виробництва зерна в Україні: виступи науковців на засіданні Президії Національної академії аграрних наук України 27 липня 2011 р. Київ: Аграрна наука, 2011. С. 92-101.
49. Чилашвили И. М. Оценка нового исходного материала для селекции ранних и среднеранних гибридов кукурузы. Научный журнал КубГАУ, 2012. № 79(05), С. 1–16 URL : <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/01.pdf> (дата звернення 17.03.2015).
50. Ковальчук І. Нові високоадаптивні гібриди кукурудзи – запорука високого врожаю. URL: <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/novi-visokoadaptivni-gibridi-kukurudzi-zaporuka-visokogo-vrozhayu>. (дата звернення: 07.11.2017).

51. Гож О. А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та стимуляторів росту в умовах зрошення півдня України. Зрошуване землеробство. Херсон, 2014. Вип. 61. С. 118-120.

52. Філіп`єв І. Д., Глушко Т. В. Поживний режим темно-каштанового ґрунту під кукурудзою залежно від добрив і зрошення за вирощування після пшениці озимої на Півдні України. Агрохімія і ґрунтознавство. № 75. Харків: ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського». 2011. С. 144-149.

53. Філіп`єв І. Д., Димов О. М. Винос елементів живлення сільськогосподарськими культурами в умовах зрошення на формування одиниці врожаю залежно від добрив. Зрошуване землеробство. 2012. № 58. 28-30.

54. Шелтон А. Роль біотехнології у рослинництві для світової системи продовольчого забезпечення. Пропозиція. 2004. № 1. С. 70-74.

55. Колісник О.М. Стійкість гібридів кукурудзи до вилягання залежно від троків сівби //ІІ Всеукраїнська науково-практична конференція «Органічне агропромисловість: освіта і наука». Київ 2019 С. 37-40

56. Шевченко В. А., Просвирик П. Н. Расчет доз удобрений при возделывании кукурузы на зернострессовую смесь. Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. 2010. № 2. С. 50-55.

57. Паламарчук В.Д., Коваленко О.М. Вплив позакореневих підживлень на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. Зрошувальне землеробство. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон, 2018. Вип. С. 58-63.

58. Паламарчук В. Д. Економічна оцінка гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Сільське господарство та лісівництво. Вип. 12. 2019. С. 18-27.

59. Паламарчук В. Д., Колісник О. М., Паламарчук О. Д. Особливості адаптивної технології вирощування гібридів кукурудзи. Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції «НАУКА в інформаційному

просторі» (10-11 жовтня). Сучасні проблеми та їх вирішення. Дніпропетровськ, 2013. Том 7. С. 65-68.

60. Паламарчук В. Д., Паламарчук О. Д., Колісник О.М. Селекція та створення гібридів кукурудзи, придатних до механізованого вирощування та виробництва альтернативних джерел енергії. *Хранение и переработка зерна. Научно-практический журнал*. 2011. №2(140). С.23-25.

61. Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., Колісник О. М., Борівський А.Ф. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: Навч. посібник. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

62. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця, 2020. 532 с.

63. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Навч. посібник. Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. 432 с. (19,63 друк. арк..).

64. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Єрмакова Л. М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-ге видання виправлене та доповнене). Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

65. Моргун В. В., Хроменко О. С., Присяжнюк І. В. та ін. Селекція ранньостиглих гібридів кукурудзи для зони з коротким безморозним періодом. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : у 4 т. Київ : Логос, 2001. Т. 2. С. 590–602.

66. Румбах М. Ю. Шляхи підвищення врожайності зерна гібридів кукурудзи в північній підзоні Степу України Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Екологія, рослинництво. 2009. С. 44-46.

67. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва зерна кукурудзи в умовах південного Степу / Ю. О. Лавриненко, С. В. Коковіхін, В. Г. Найдъонов, О. О. Нетреба. Бюлетень.

Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2006. № 28–29. С. 136–143.

68. Селекція гібридів кукурудзи ФАО 400–600 для умов зрошення / Ю. О. Лавриненко, Л. Г. Маслова, В. Я. Польський, В. М. Туровець. Зрошуване землеробство. 2009. № 52. С. 85-90.

69. Селекція кукурудзи на покращення показників якості зерна в умовах достатнього зволоження / Т. Ю. Марченко, О. О. Лавриненко, Т. В. Глушко, О. А. Гож. Науковотехнічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. № 21. С. 51-58.

70. Січкара А. О. Ріст і продуктивність змішаних посівів кукурудзи на силос залежно від підбору високобілкових компонентів і заходів вирощування в південному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / Національний аграрний ун-т. Київ, 2001. 20 с.

71. Сметанська І. М. Вплив мінерального живлення на продуктивність посівів кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2000. № 1. С. 72-73.

72. Соколов Ю. В., Вишнев В. И. Влияние предшественников и удобрений на продуктивность зерновой кукурузы. Земледелие. 2004. № 4. С. 32-34.

73. Солян М. Я. Технологічні заходи вирощування гібридів кукурудзи в умовах Західного Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 / Ін-т зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2009. 18 с.

74. Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення та густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України. Біоресурси і природокористування / Таран В. Г., Каленська С.М., Новицька Н. В., Данилів П.О. 2018. Т.10. № 3-4. С. 147-156.

75. Стан, напрями та перспективи розвитку селекції кукурудзи в зрошуваних умовах півдня України / Ю. О. Лавриненко, О. О. Нетреба, В. Я.

Польской, В. М. Туровець, М. В. Лашина, Т. В. Глушко. Зрошуване землеробство. 2010. Вип. 54. С. 15-27.