

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Агробіологічний факультет**

ПОГОДЖЕНО
Декан
Агробіологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
землеробства та гербології

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО**
(Підпис) (Прізвище)

_____ **Семен ТАНЧИК**
(Підпис) (Прізвище)

«__» _____ 2025р.

«__» _____ 2025р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В ТОВ
"УКРЗЕНКОМ" КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Спеціальність 201 – «Агрономія»

Освітня програма Агрономія
(назва)

Програма підготовки освітньо-професійний

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, професор _____ **Каленська С.М.**
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

професор, доктор с.-г. наук _____ **Семен ТАНЧИК**
(Підпис)

Виконав

_____ **Віталій ПЕРЕСУНКО**
(Підпис)

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет агробіологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри землеробства та
гербології**

доктор с.-г. наук, професор
(науковий ступінь, вчене звання)

Танчик С.П.

(підпис) (ПІБ)

— ” _____ 20 ____ року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ

Пересуньку Віталію Віталійовичу

Спеціальність 201 - «Агрономія»

Спеціалізація «Агрономія»

Програма підготовки освітньо-професійний

Тема магістерської роботи: «ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ
НА ЗЕРНО В ТОВ "УКРЗЕНКОМ" КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 12.12. 2024 № 2220 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 05.11. 2025 р.

Вихідні дані до виконання магістерської кваліфікаційної роботи: дані метеостанції, ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень вміст доступних елементів живлення.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Опрацювати літературні джерела за темою магістерської роботи.
2. Провести експериментальні дослідження відповідно до схеми досліджу.
3. Провести аналіз погодно-кліматичних умов вегетаційного періоду.
4. Провести економічну оцінку отриманих результатів.

Дата видачі завдання «__» _____ 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Семен
ТАНЧИК

Завдання прийняв до виконання _____ Віталій ПЕРЕСУНКО

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 4 |
| РОЗДІЛ 1. ГУСТОТА СТОЯННЯ РОСЛИН ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ, ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ВИСОКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ (огляд літератури) | 6 |
| РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ | |
| 2.1. Ботанічна і морфологічна характеристика та біологічні особливості кукурудзи..... | 13 |
| 2.2 Особливості гібридів кукурудзи..... | 18 |
| РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ | |
| 3.1. Характеристика ґрунту..... | 20 |
| 3.2. Погодні умови..... | 21 |
| 3.3. Схема досліду..... | 24 |
| 3.4. Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді..... | 26 |
| 3.5. Програма і методика проведення досліджень..... | 26 |
| РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ І ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН (результати досліджень) | |
| 4.1. Тривалість періоду вегетації | 28 |
| 4.2. Біометричні показники..... | 30 |
| 4.3. Динаміка зміни листкової поверхні..... | 34 |
| 4.4. Вологість зерна перед збиранням..... | 38 |
| 4.5. Індивідуальна продуктивність..... | 40 |
| 4.6. Формування елементів структури урожаю зерна..... | 43 |
| 4.7. Урожайність зерна гібридів кукурудзи..... | 45 |
| РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ | 49 |

| | |
|---|----|
| РОЗДІЛ 6. МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ЗАХОДИ ПО ЇХ ЗНИЖЕННЮ | 53 |
| РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ..... | 57 |
| ВИСНОВКИ | 60 |
| ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ | 61 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 62 |
| ДОДАТКИ..... | 68 |

ВСТУП

Різноманітність гібридів і сортів кукурудзи, навіть в межах однієї групи стиглості характеризується значними відмінностями по темпам росту та розвитку. Це залежить від агроекологічних умов і взаємодії з навколишнім середовищем, що підтверджується даними різних дослідників: А.К. Пономаренка [1], А.Ф. Мандратенка [2], В.С. Цикова [3]. Станом на 1 січня 2023 р. до Державного Реєстру сортів рослин України було включено майже 300 сортів і гібридів кукурудзи з різною тривалістю вегетаційного періоду, рівнем стійкості до загушення, хвороб, посухи.

Для лісостепової зони України визначено оптимальне співвідношення гібридів різних груп стиглості у структурі посівів: ранньостиглі – 35 %, середньоранні – 55 % та середньостиглі – 10 % [3]. Проте з огляду на сучасні тенденції розширення температурних коливань, структуру посіву необхідно корегувати відповідно до умов року. Ефективне використання гібридів кукурудзи різної стиглості передбачає врахування біологічних особливостей кожного типу. За результатами досліджень університету Північної Кароліни (США) встановлено, що густина стояння рослин є ключовим фактором продуктивності кукурудзи. [4].

Рекомендації фахівців свідчать, що правильний вибір густоти може підвищити врожайність зерна на 20-30 % [3].

Корегуючи густоту стеблостою кукурудзи, можна змінювати умови росту, розвитку рослин і тим самим регулюючи їх продуктивність. Максимальний врожайності досягається завдяки оптимальній густоті стояння, на основі специфічних ґрунтово-кліматичних вимог. Однак, слід зазначити, що гібриди різної стиглості мають неоднакову реакцію на зміну густоти стояння, особливо за умов нестабільного або недостатнього зволоження. [5]. Тому правильне визначення врожайного потенціалу можливе лише за диференційованим підходом до густоти для кожного гібриду.

Тема є актуальною з огляду на необхідність впровадження високопродуктивних гібридів кукурудзи з інноваційними властивостями та розробки агротехнічних для реалізації їх генетичного потенціалу в певних ґрунтово-кліматичних умовах. Експериментальні дослідження з оптимізації параметрів густоти стояння рослин є важливими для максимальної реалізації генотипів культури та мають значний практичний інтерес.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень є визначення оптимальної структури агроценозів нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, що забезпечує максимальну продуктивність та високу економічну ефективність. Для цього були поставлені завдання:

- дослідити вплив густоти стояння рослин на їх ріст. Розвиток і формування продуктивності;
- визначити індивідуальну продуктивність рослин кукурудзи залежно від досліджуваних факторів;
- провести економічну оцінку ефективності вирощування зерна кукурудзи за різних густот і строків сівби.

Наукова новизна полягає у вперше встановлених оптимальних параметрах густоти стеблостою для гібридів ДКС 3939, ДКС 7230 і ЛГ 31377 в умовах центральної частини Київської області. Виявлена їх реакція на зміну густоти , та погодних умов, що дозволило обґрунтувати можливості стабільного підвищення продуктивності.

Практичне значення одержаних результатів. Практична цінність результатів полягає у розробці рекомендацій щодо вдосконалення технологій вирощування кукурудзи шляхом зміни строків сівби в оптимальному напрямку..

Особистий внесок – полягає у проведенні польових та лабораторних досліджень, аналізі одержаної інформації, опрацюванні наукової літератури, аналізі експериментальних даних, розрахунках економічної ефективності.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати та положення магістерської роботи було оприлюднено в НУБіП України на

науково-практичних конференціях в 2024-2025 роках, засіданнях гуртка кафедри землеробства та гербології НУБіП України.

РОЗДІЛ 1

ГУСТОТА СТОЯННЯ РОСЛИН ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ, ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ВИСОКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Необхідність визначення оптимальної густоти посіву польових культур виникла давно. У різні історичні епохи це питання вирішувалося відповідно до рівня розвитку землеробства та суспільно-економічних умов того часу. Лише з появою основ сучасної науки і техніки густота розміщення рослин стала встановлюватися експериментальним шляхом.

Дослідження, проведені І.І. Скубицьким, свідчать, що кількість рослин на одиниці площі є важливим і потужним фактором для оптимального використання вологи, світла . ефективності асиміляційних процесів і формування врожаю. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов, морфо-біологічних особливостей гібридів та агротехніки, взаємозв'язок між продуктивністю і густотою стояння рослин може проявлятися по різному. [6] [7].

Вивчення густоти стояння рослин розпочалося ще наприкінці ХІХ століття .

На приклад, на Харківській дослідній станції в 2018-2019 р. були отримані врожаї зерна ранньостиглого сорту Чінквінтіно за густоти посіву 70 тис./га – 28,5 ц/га, а пізньостиглого сорту Мінесота 13 при 35 тис./га – 30,6 ц/га [8]. Результати цих досліджень дозволяють зробити висновок. Що площа живлення однієї рослини має бути більшою для пізньостиглих сортів і гібридів кукурудзи та меншою для ранньостиглих. Досягнення стабільних і високих врожаїв кукурудзи у значній мірі залежить від адаптації гібридів до кліматичних умов і технологій вирощування. Недоліки в адаптації. Порушення правил використання гібридів та впровадження агротехнічних прийомів є основними чинниками, що обмежують ефективність виробництва.

Застосування сучасних гібридів, встановлення оптимальної густоти стеблостою для різних умов сприятимуть не лише підвищенню врожаїв, але й забезпеченню стабільності зернового балансу України. Особливо актуальним питанням густоти рослин стало останніми роками, коли виробництво стикається з викликами різноманітних ґрунтово-кліматичних умов. Оптимальна густота рослин кукурудзи залежить від біологічних особливостей гібридів, зони вирощування та рівня опадів. Дослідження показують, що відповідний діапазон густоти змінюється від 25 до 70 тис./га залежно від умов. [9]. Ще у 2018 р. О.О Горбатовский підкреслював необхідність врахування агро-кліматичних зон при визначення густоти посівів. Водночас, В.С. Циков. Зазначав, що густота рослин визначається кількістю опадів: чим вища їхня сума, тим більшу густоту можна забезпечити. [10]. Для посушливих районів із середньою кількістю опадів 300-400 мм рекомендується густота посіву 20-25 тис./га; у зонах нестійкого зволоження 400-550 мм – 35-40 тис./га; для достатнього 550-700 мм – 40-60 тис./га. При цьому площа живлення рослин суттєво залежить від запасів ґрунтової вологи, наявної на початок сівби [11]. Наприклад за рекомендаціями О.П. Якуніна, [12] для південних районів, якщо запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см більше 150 мм, густота посіву до збирання має становити 30-35 тис./га; при запасах понад 110 мм – 25-30 тис./га, за менших 100 мм – 20 тис./га.

Гібриди кукурудзи поділяються за скоростиглістю на різні біотиби, що також впливає на оптимальну густоту посіву. Згідно з узагальненими даними В.С. Цигова, густота для ранньо-стиглих гібридів у зоні Степу рекомендується на рівні 55-60 тис./га, середньоранніх – 40-45 тис./га, середньостиглих – 35-40 тис./га, середньопізніх – 30-35 тис./га. Для Лісостепу, ці показники становлять: ранньостиглі – 60-65 тис./га, середньоранні 55-60 тис./га, середньостиглі 45-50 тис./га, середньопізні 30-35 тис./га відповідно. У зоні Полісся оптимальна густота може досягати навіть 70-80 тис./га для ранньостиглих гібридів [10].

На думку В.І. Романова, для Лісостепу оптимальний рівень густоти варіюється у межах 40-50 тис./га [13].

В водночас дослідження С.П. Танчика [14] показали, що показники густоти можуть змінюватись щороку залежно від погодних умов. У більш посушливі роки кращі результати отримували на зріджених посівах, тоді як у вологі роки доцільно збільшувати, про що свідчать дані Е.А. Філіппова [15]. Таким чином, оптимізація густоти посіву кукурудзи повинна базуватися на багатофакторному підході, враховуючи особливості гібридів.

Оптимальна густина рослин кукурудзи повинна визначатися не лише за зональними умовами, а й з урахуванням морфо-біологічних характеристик конкретних гібридів. Чим сильніше розрізняються строки досягання гібридів, тим більше виявляється їх морфо-біологічні відмінності.

На підставі аналізу даних фахівців Ю.І. Ткаліча та В.О. Азуркіна можна зробити висновок, що гібридам кукурудзи різної групи досягання і продуктивності не підходить однакова агротехніка. Вони демонструють суттєві відмінності у взаємодії з навколишнім середовищем і по різному реагують на зміни умов вирощування. Гібриди відрізняються темпами росту, розвитком, висотою рослин, а також інтенсивністю фотосинтетичної діяльності. Так, ранньостиглі сорти у тих самих умовах потребують більшої густоти посіву, порівняно із середньостиглими, а середньостиглі- дещо більшої, ніж пізньостиглі [16,17].

Досліди в штаті Вірджинія (США) за три роки показали, що оптимальна густина для скоростиглих гібридів становила 57 тис./га, для середньостиглих – при 43,5 тис./га і пізньостиглих – при 34 тис./га [18]. Аналогічні дослідження в Одеській області за В.С. Циковим та В.І. Золотовим підтвердили, що густина рослин має бути на 20-25% меншою для середньостиглих гібридів, у порівнянні з середньостиглими, а для пізньостиглих на 35-40%. [19].

Результати Всесоюзного селекційно-генетичного інституту свідчать, що середньоранній гібрид Піонер 3978М забезпечив найвищу врожайність при густоті 45 тис./га забезпечив максимально високу урожайність – 50 ц/га. Подібні показники були досягнуті для середньостиглого гібрида Одеський 92

МВ та середньопізннього Краснодарський 303 ТВ при густоті рослин відповідно – 35 і 30 тис./га [19].

Дослідження Л.С. Єремко [20], на Генічеській дослідній станції під зрошенням, показали, що для ранньостиглих гібридів оптимальна густина становить 80-90 тис./га, для середньоранніх – 70 тис./га і середньостиглих – 60 тис./га. У групах середньоранніх і середньостиглих особливо виділились Борисфен 275 АМВ і Дніпровський 337 МВ, врожайність яких лише незначно поступалася середньопізній Дніпровський 450 МВ при одночасному зниженні вологості зерна (до 21-24% проти 29,1%). Підбір оптимальної густоти стояння дозволяє отримувати високі урожаї менш вологого зерна, що ефективно впливає на зниження витрат післязбирального досушування.

В умовах північної частини Степу України за Ю.І. Ткаліча, становить для ранньостиглого гібрида Дніпровський 187 МВ – 55 тис./га, середньораннього Славутич 214 СВ – 50 тис./га, а середньостиглого Дніпровський 358 МВ – 35 тис./га, середньопізннього Дніпровський 476 МВ – 30 тис./га [21].

В експериментах Г.П. Жемели і В.В. Шевельова в умовах центрального Лісостепу визначили, що максимальна урожайність ранньостиглого Дніпровський 203 МВ досягала при густоті стояння при густоті 70 тис./га і середньораннього Дніпровський 273 МВ при 60-70 тис./га [22].

Досліди В.С. Жунька [23] на Ерастівській дослідній станції, встановили, що при збільшенні густоти індивідуальна продуктивність у ранньостиглих гібридів зменшується повільніше, ніж у середньоранніх, середньостиглих та пізньостиглих.

Згідно з даними В.С.Снігового [24], у зоні південного Лісостепу збільшення густоти середньораннього гібриду Дніпровський 247 МВ з 40 тис./га до 60 тис./га призвело до зменшення кількості качанів на 100 рослин зменшилась з 88 шт. до 75 шт., довжина – з 19,7 до 18,5 см, маса 1000 зерен – з 321 до 306 г, у випадку гібриду Одеський 50 М збільшення густоти з 35 тис./га до 55 тис./га спричинило зниження кількості качанів з 83 до 71 шт., довжина – з 19,0 до 17,8 см, маса 1000 зерен – з 308 до 295 г.

Під час вивчення густоти стояння рослин варто враховувати характер поширення кореневої системи у радіусу ґрунтових шарів, що разом із максимальним проникненням у глибину стає важливим чинником для забезпечення продуктивності рослин.

Дослідження Ю.І. Ткаліча [17], проведені у північному Степу продемонстрували, що для гібридів в Дніпровський 358 МВ, Дніпровський 476 МВ, Дніпровський 187 МВ збільшення густоти призводило до уповільнення розвитку кореневої системи.

Експерименти О.М. Арзупенка [25], проведені на Жеребківській дослідній станції, довели, що при загущенні рослин гібрида Краснодарський 303 ТВ до 40 тис./га радіус поширення коренів по горизонталі зменшувався, хоча їх проникнення в глиб ґрунту їх посилювався. В умовах східного Степу при загущенні посівів ранньостиглого гібрида Славутич 162 СВ товщина стебла зменшилась на 0,63 см, середньораннього Луганський 222 МВ – на 0,74 см, середньостиглого Дніпровський 345 МВ – 0,80 см.

Американські дослідників К. Генгер, Р. Рост і Г. Дункан, за інформацією, наведеною Я. Грушкою [26], встановили. Що на родючих ґрунтах густота посіву може становити щонайменше 50 тис. / 1 га, що дає змогу отримати максимальний урожай зерна.

У північному Степу гібриди різних груп стиглості демонстрували відмінну продуктивність залежно від густоти стояння рослин і удобрення. Ранньостиглий гібрид Дніпровський 172 МВ та середньоранній Дніпровський 228 МВ забезпечували найвищу урожайність зерна при густоті стояння рослин 50 тис./га, для середньостиглого гібрида ЛГ 31377 оптимальною була густота 40 тис./га тоді як для середньопізнього Дніпровський 473 СВ варіювалась між 30-40 тис./га на не удобреному фоні (55,6-56,3 ц/га) і 40 тис./га – на фонах з внесенням добрив (59,9-64,4 ц/га). Застосування мінеральних добрив (у дозах N30P30K30 і N60P60K30) сприяло збільшенню врожайності кожного гібрида при його оптимальній густоті. Зокрема, приріст для ранньостиглого гібрида

становив 2,0 і 4,8 ц/га, для середньораннього – 2,6 і 6,0, для середньостиглого – 6,3 і 10,4, а середньопізнього – на 2,7 і 8,1 ц/га [27].

Урожай сухої речовини кукурудзи на 90-95 % складається з органічних речовин, які утворюються рослинами в процесі фотосинтезу. Джерелом енергії для цього процесу, є сонячне проміння. Чим ефективніше використовують рослини енергію сонця, тим більше органічної речовини вони виробляють, а одже, і тим вищою є урожайність. У рослині основним органом, що сприймає сонячну енергію, є зелений листок. Таким чином, величина урожаю залежить від роботи листя, насамперед, від загальної площі на га посіву. [28].

За даними В.Ф. Заверталюка [29], дослідження густоти посадки рослин гібридів Буковинський 3 ТВ, Одеський 50 М і Дніпровський 247 МВ показало, що до фази цвітіння волотей асимілююча поверхня досягала максимального значення. При збільшенні густоти посадки рослин з 40 до 60 тис./га площа листової поверхні гібрида Буковинський 3 ТВ зменшувалась на 1,68 дм², а у гібрида Дніпровський 247 МВ – на 0,99 дм², у сорту Одеського 50 МВ, який є більш пізньостиглим, площа листової поверхні скорчувалась з 5,74 до 5,57 дм².

У несприятливих погодних умовах, таких як ґрунтова і повітряна посуха, а також за наявності бур'янів, листовий апарат рослин перебуває під тривалою депресією, що негативно впливає на врожай зерна. Продуктивність листя суттєво змінюється, як протягом періоду вегетації, так і залежно від методів агротехніки, зокрема густоти стояння рослин. За сприятливих умов інтенсивність росту листя значно зростає. Спостерігається два піки продуктивності роботи листя: в період викидання волотей – цвітіння а також в фазі наливу зерна. Перший пік обумовлений активізацією ростових процесів, та посиленням споживанням асимілянтів, що сприяють продуктивності листового апарату. Другий пік характеризується інтенсивним використанням асимілянтів в процесі наливу зерна. Густота рослин значно впливає і на процеси росту. У загущених посівах відбувається зменшення загальної площі листової поверхні, що негативно відзначається на продуктивність фотосинтезу. Наприклад: чиста продуктивність ранньостиглого гібриду Дніпровський 187 МВ становила 14,2

г/м на добу при густоті 30 тис./га, а при густоті 65 тис./га лише 10,7 г/м, у середньораннього Славутич 214 СВ відповідно 15,8 г/м² і 10,2 г/м² за добу [30].

У дослідженнях В.І. Золотовата А.К. Пономаренко [31], проведених у південному Степу, встановлено що максимальна площа листкової поверхні спостерігалася у рослин середньораннього гібрида Дніпровський 247 МВ за густоті рослин 40 тис./га, а у гібрида Одеський 50 М за густоти 35 тис./га у фазі викидання волоті. За умов загущених посівів площа листкової поверхні рослин зменшувалась, проте на одиницю площі посіву листкова поверхня зростала. При збільшенні густоти посіву від 40 тисяч до 80 тисяч рослин на га площа листової поверхні на одну рослину знижувалась: у середньораннього гібрида Буковинський 2 з 0,35 м² до 0,28 м² а у гібрида ВИР 42 від 0,54 м² до 0,33 м².

Необхідно враховувати, що гібриди різної групи стиглості реагують по різному на зміну густоти рослин за умов нестабільного зволоження [32]. Тому врожайний потенціал гібридів, які відрізняються різних групою стиглості можна точно визначити лише при застосуванні диференційованого, підходу до густоти стояння рослин, враховуючи особливості кожного гібрида та агроекологічні умови.

За останні роки в наукових установах накопичено значний обсяг експериментальних матеріалів, що дозволяє визначити та рекомендувати виробництву оптимальну густоту стояння рослин залежно від морфо-біологічних характеристик гібридів і специфіки ґрунтово-кліматичних умов. Ця тема залишається актуальною й нині, що підтверджують численні дослідження як вітчизняних, та і міжнародних науковців [32=38]. Ситуація потребує перегляду та вдосконалення комплексу агротехнічних заходів, зокрема уточнення густоти висаджування рослин нових високопродуктивних гібридів, що здатні максимально реалізувати свій генетичний потенціал у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна і морфологічна характеристика та біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза відноситься до ботанічної родини злакових (Graminea), або тонконогових (Poaceae). Рід кукурудзи (*Zea L.*) представлений лише одним видом – кукурудзою, або маїс *Zea mays L.*

Довгий час вважалося, що родоначальником кукурудзи є однорічна багатостеблова рослина теосінте, поки не з'ясувалося, що саме теосінте походить від кукурудзи. Кукурудза культурна (2n-42) – однорічна трав'яниста рослина, яка зовнішньо суттєво відрізняється від інших представників злакових .

Має добре розвинену мичкувату кореневу систему, корені якої проникають у ґрунт на глибину 2–3 м.

У кукурудзи виділяють кілька рівнів кореневої системи: зародкова, гіпокотильна, епикотильна, підземно вузлові та повітряно стеблова ,або опірні.

Основна частина кореневої системи припадає на підземні вузлові корені, які можуть проникати в ґрунт на 2,5 м і більше та розходяться в боки на понад 1 м.

Ярусне розташування коренів у ґрунті при якому основна їх частина знаходиться у гумусовому шарі, дозволяє рослинам ефективніше отримувати поживні речовини та вологу завдяки літнім опадам. *Стебло* у кукурудзи представляє собою міцну, грубу та округлу соломину, наповнену пухкою паренхімною тканиною. Його висота варіюється залежно від біологічних особливостей сорту або гібрида, а також факторів, що впливають на врожайність. У ранньостиглих форм вона становить від 60 до 100 см, тоді як у пізньостиглих форм може досягати 5–6 м. Товщина стебла знаходиться в межах 2–7 см. Кількість міжвузлів також варіюється: у ранньостиглих сортів

їх зазвичай 8–12, тоді як у дуже пізньостиглих може налічуватися 30–40 і більше.

Листки мають лінійно-ланцетну форму та великі розміри довжина листової пластини 70–110 см, а ширина 6–12 см або навіть і більше. Верхня поверхня листка трохи опушена, є невеликий язичок, проте вушок не має. Розташовуються листки на стеблі почергово, не затіняючи один одного. Швидкий ріст країв порівняно із серединою надає їм хвилястої форми, що сприяє збільшенню загальної поверхні у листової пластини. Кількість листків на стеблі дорівнює кількості стеблових вузлів.

У кукурудзи на одній рослині утворюється два типи суцвіть: чоловіче суцвіття – волоть і жіноче – початок, що робить її однодомною роздільностатевою рослиною.

Волоть кукурудзи розташовується на верхівці центрального стебла або на вершинах бічних пагонів- пасиків. Її вісь переважно вкрита бічними гілками першого порядку, іноді на кількох нижніх гілках формуються відгалуження другого порядку. Колоски з чоловічими квітками розташовані вздовж кожної гілки рядами (по 2 або 4) . попарно: один колосок сидячий, а другий має коротку ніжку. Колоски двоквіткові, з тичинковими квітками, які мають широкі опушені перетинчасті колоскові луски та тонкі м'які квіткові луски. Між лусками знаходяться 3 тичинки з двогніздними пиляками. У розвиненій волоті може утворюватися від 1 до 1,5 тисячі квіток, які за сприятливих умов зацвітають одночасно зацвітають із жіночими квітками або на 2-4 дні раніше. Пилок переноситься вітром на відстань до 300-1000м. що важливо враховувати при забезпеченні просторової ізоляції насінневих посівів кукурудзи.

Суцвіття з жіночими квітками – початки – Формуються з найбільш активних пазушних бруньок стеблових листків. На стеблі зазвичай виникає від 2 до 3 початків, тоді як решта бруньок залишається не розвиненою.

Початок розташований на короткій ніжці (стебельці), яка зовні покрита зовні обгортковими листками, ці листки відрізняються від звичайних стеблових, тим, що мають добре розвинені піхви та значно редуковані

пластинки. Внутрішні листки обгортки тонші, майже плівчасті, світлі за кольором, а зовнішні – товстіші та зелені.

Стрижень початка має циліндричну або злегка конусоподібну форму, досягаючи довжиною від 15-35 см.

Маса становить 15-25% від загальної ваги початка. У повздовжніх рядках стрижня розташовуються комірочки, в яких попарно знаходяться колоски з жіночими квітками. Колоски початка мають м'ясисті, а при висиханні – шкірясті колоскові лусочки, а також ніжні й тонкі квіткові луски. У кожному колоску є дві квітки, проте зернівку формує лише верхня квітка, тоді як нижня залишається безплідною. Колоски розташовані попарно, утворюючи дві зернівки, тому початки мають парну кількість рядів зерен - від 8 до 24 і більше.

Добре розвинені жіночі квітки кукурудзи мають сформовані маточки, які складаються з зав'язі, довгого (до 40–50 см) ниткоподібного стовпчика та приймочки.

Плід у кукурудзи – представляє собою голу зернівку, що відрізняється різноманіттям розмірів, форм, консистенції та кольору. За розмірами зернівки класифікуються на великі та дуже великі з масою 1000 зерен 300-400 г, середні – 200-300 і дрібні – 100-200 г. Залежно від форми розрізняють округлі, видовжено-призматичні із западиною на верхівці, видовжені із загостреною верхівкою, кутасті або сплюснуті зернівки, з гладенькою чи зморшкуватою поверхнею.

Розрізняють дев'ять підвидів кукурудзи: зубовидну, кременисту, кременисто-зубовидну або напівзубовидну, розлусну, цукрову, крохмалисту, крохмалисто-цукрову, восковидну, і плівчасту.

Кукурудза, як і всі хліба другої групи, є теплолюбною рослиною. Її насіння починає проростати при температурі 8-10°C, а сходи з'являються за умов 10-12°C. У разі висіву в холодний або перезволожений ґрунт процес проростання сповільнюється, сходи стають зрідженими через ураження набубнявілого насіння хворобами та зниження його схожості. Попри це, сходи кукурудзи можуть задовільно витримувати заморозки до мінус 2-3°C. Варто

зазначити, що кукурудза краще переносить весняні заморозки ніж осінні. Оптимальна середньодобова температура для активного росту і розвитку рослин у другу половину вегетації становить 23-25°C. При зниженні температури нижче 15°C ріст уповільнюється, а за досягання , біологічного мінімуму в 10°C повністю припиняється. Максимальною температурою, за якої ще можливий ріст, є межа 45-47°C. Проте під час періоду цвітіння і запліднення підвищення температури до 30-35°C може порушити ці процеси. Що призводить до значних утрат зерна в качанах. Щодо потреби в теплі. Для дозрівання скоростиглих гібридів і сортів потрібно 2018-2200°C активних температур, для середньостиглих - 2300-2600°C, а для пізньостиглих - 3000-3200°C.

Кукурудза більш економно використовує вологу, ніж хлібні культури першої групи, демонструючи високу посухостійкість. У цьому аспекті вона поступається лише сорго й просу. Середній транспіраційний коефіцієнт кукурудзи становить 246 (174-406). На початкових етапах вегетації культура споживає близько за добу 30-40 м³/га води. З появою волоті і до початку молочної стиглості потреба у воді значно зростає, досягаючи 80-100 м /га на добу. У цей період використовується приблизно 70% загальної потреби у волоті за весь вегетаційний період. Посуха повітря або ґрунту протягом 2-3 днів у цій фазі може спричинити зниження урожайності на 20%, а при посусі тривалістю 6-7 днів втрати можуть досягати 50%. Для оптимального росту в період активної вегетації рівень вологості ґрунту потрібно підтримувати на рівні 75-80% від повної вологоємності. В водночас кукурудза не переносить надмірного зволоження і погано росте на ґрунтах із високим рівнем ґрунтових вод.

Кукурудза є світлолюбною рослиною. Що адаптується до короткого світлового дня. Вона швидше цвіте та завершає свій період закінчує вегетації за умови тривалості світлового дня 8-10 год. При світловому дні тривалістю 12-14 годин процес вегетації стає довшим. Протягом усіх фаз зростання, особливо на початку вегетаційного періоду, кукурудза вимагає інтенсивного

освітлення. Це сприяє формуванню максимальної площі листя та накопиченню необхідних органічних речовин. Затінення посівів, що виникає через загушення чи забур'янення, негативно впливає на поглинання рослинами таких елементів як азот, фосфор, калій, а також магній, через це уповільнюється формування органів плодоношення.

На відміну від багатьох інших культур, кукурудза має не вибагливі вимоги до родючості ґрунту. Вона здатна забезпечувати високий урожай зерна і зеленої маси на будь яких ґрунтах, придатних для вирощування інших польових культур. Однак, найбільш сприятливі умови для її росту створюються на добре аерованих ґрунтах з глибоким гумусовим шаром, які ефективно зберігають вологу. Мають достатній вміст легкозасвоюваних поживних речовин і характеризуються нейтральною або слабкокислою реакцією (рН 5,5-7). Найкращими ґрунтами для кукурудзи є чорноземи, каштанові, темно-сірі ґрунти, а також землі річкових заплавл. При належному удобренні та вапнуванні кукурудза добре росте навіть на дерново-підзолистих легких супіщаних ґрунтах і осушених торфовищах, за умови. Що рівень ґрунтових вод не надто близький до поверхні. Водночас кислі, важкі запливаючі та засолені ґрунти малоприсадибні для вирощування цієї культури без проведення попередніх меліоративних робіт. якщо ґрунтові води знаходяться не дуже близько від поверхні. Кислі, важкі запливаючі і засолені ґрунти для кукурудзи малоприсадибні без попередньої меліорації.

Для формування 10 ц зерна та відповідного обсягу листостеблової маси ґрунт повинен забезпечити рослини 24-30 кг азоту, 10-12 кг фосфору і 25-30 кг калію. Найбільша потреба в азоті у кукурудзи проявляється під час періоду цвітіння та утворення зерна. Якщо в цей час рослина відчуває дефіцит азоту, ростові процеси сповільнюються, зменшується площа листя, а також порушуються механізми формування генеративних органів. Фосфор найбільш важливий на початку вегетації. Його нестача призводить до затримки росту рослин, набуття листям фіолетового відтінку та деформації качанів. Недостатня

кількість калію погіршує переміщення вуглеводів, знижує синтетичну активність листя і негативно впливає на розвиток кореневої системи. [39, 40].

2.2. Особливості гібридів кукурудзи

ДКС 3939. Заявник - Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Черкаський інституту агропромислового виробництва УААН.

Трилійний модифікований, ранньостиглий гібрид /ФАО 180/.

Форма верхівки першого листка округла, антоціанове забарвлення піхви сильне, кут між листковою пластинкою і стеблом середній (31-55). Антоціанове забарвлення повітряних коренів стебла помірне.

Рослина за довжиною (враховуючи волоть, см) довга (151–200). Пластинка листка за шириною (аналізуючи листок верхнього качана, см) – середня (8,1–10,0). Ніжка качана за довжиною середня (10,1–20). Качан за формою – конусно-циліндричний, за довжиною – короткий (15-18), тип зернини – кременистоподібний, кількість зернових рядів середня (16–18), колір верхівки зернини жовто-оранжевий, колір низу зернини оранжевий, антоціанове забарвлення лусок стрижня помірне. Урожайність в ц/га по зоні Степу становить 75,7, Лісостепу – 91,2, Полісся – 86,8. Гарантована прибавка відповідно, ц/га: 11,7, 14,0 10,9, що становить по Степу – 18,5%; Лісостепу – 18,3%, Полісся–14,4%. Вихід зерна при обмолоті, відповідно – 79% – 80%, Стійкість до вилягання 8,8–9,0 бала, до посухи 8,5–8,8 бала. Стійкий до враження пухирчастою сажкою – 9 балів. Вміст білку 8,3–8,6%, крохмалю 73,8–75,0%.

ДКС7230267МВ. Посухостійкість добра. Стійкий до вилягання. Ремонтантний. Холодостійкість добра. Характеризується енергійним стартовим ростом молодих рослин. Стійкий до фузаріозу стебла, пухирчастої та летючої сажок.

Кукурудзяним метеликом пошкоджується нижче середнього рівня стандартів.

Трилінійний гібрид, створений селекціонерами ЗАТ АТ Каргілл Дніпро. Висота рослин - 210-230 см, надземних вузлів на головному стеблі 10-11, листків-14-15. Початок циліндричний, формується на висоті 75-80 см. Довжина 18 см, маса 157 г, рядів зерен 14-16. Верхівка початка озернена добре. Початок повністю покритий обгорткою. Стрижень початка червоний. Зерно зубоподібне, жовтого кольору. Вихід зерна 78,8 %. Маса 1000 зерен 236 г. Білка в зерні міститься 8,0 %. Середньоранній (ФАО 260). Вегетаційний період від сходів до повної стиглості в зоні Степу - 109 днів, Лісостепу - 127 та Полісся - 130. Вологість зерна при досяганні змінюється від 24,9 до 32,2 % в залежності відзони вирощування. Високоврожайний. У середньому за роки конкурсного випробування в зоні Лісостепу урожайність зерна становила 81,2 ц/га, що перевищує національні стандарти на 2,4 ц/га. Максимальний врожай одержано в Лісостепу у 1999 році на Золотоніській сортодільниці (116,6 ц/га) Черкаської області. Насінництво ведеться на стерильній основі за схемою повного відновлення фертильності.

ЛГ31377 Трилінійний гібрид, створений селекціонерами Інституту зернового господарства УААН. Висота рослин - 210-260 см, наземних вузлів на головному стеблі — 12-13, листків- 18-19. Початок циліндричний, формується на висоті 80-90 см. Довжина 22-24 см, маса 230-270 г, рядів зерен 16, зернівок у ряду - 45. Верхівка початка озернена добре. Початок повністю покритий обгорткою. Стрижень початка червоний. Зерно зубоподібне, жовтого кольору. Вихід зерна 78 %. Маса 1000 зерен 270-330 г. Білка в зерні міститься 9,0 %. Середньостиглий (ФАО 370). Вегетаційний період від сходів до повної стиглості в зоні степу - 129 днів. Вологість зерна при досяганні 28,8 %. Високоврожайний. Насінництво ведеться на стерильній основі за схемою повного відновлення фертильності. Рекомендований до вирощування у лісостеповій ґрунтово-кліматичній зоні України. Посухостійкість добра. Холодостійкість добра (4,3 бала). Стійкий до вилягання. Ураження хворобами та шкідниками на рівні стандартів

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика ґрунту

Дослідження проводились у 2023–2024 роках на виробничих полях ТОВ «Укрзенком», розташованих в Білоцерківському районі Київської області в центральній частині Правобережного Лісостепу України. Територія господарства знаходиться в зоні достатнього зволоження і характеризується переважанням типових середньосуглинкових чорноземів із вмістом гумусу 3,3–3,8 %.

Дослідне поле розташоване на вирівняному та підвищеному плато річок Уманки та Кам'янки, які впадають в річку Синюху - притоку Південного Бугу. Територія має пологі схили з південно-східною та північно – західною експозицією. Підземні води залягають на глибині 16-24 м. А підґрунтові води – на глибині 12-14м. Через це польові культури, переважно використовують вологу накопичену в ґрунті із атмосферних опадів, що є ключовим фактором їх продуктивності. Ґрунтовий покрив доволі однорідний і представлений чорноземами опідзоленими, слабо реградованими, із важко суглинного механічним складом на карбонатному лесі такого ж типу. Подібні ґрунти типові для Лісостепу України.

Агрегатний склад цього ґрунту характеризується досить високою якістю. Основну частину складають фракції розміром понад 0,01 мм, які становлять від 74-84 %. Кількість агрономічно цінних агрегатів сягає 65%. Питома вага твердої фази у зазначених чорноземах варіюється в межах 2,57-2,72, а об'ємна -1,23-1,27 г/см.

Ґрунтовий розчин характеризується слабкислою реакцією із рН в

межах 6,4-6,7 та високим насиченням основами. В орному шарі вміст гумусу складає 3,4-3,6%, забезпеченість ґрунту рухомими формами поживних елементів знаходиться на середньому рівні: легкогідролізований азот (за Тюрінім) 9-11,4; фосфору 7-12; калію 8-11 (за Чиріковим). Загалом ґрунтовий покрив за поєднанням агрохімічних та агрофізичних характеристик відповідає вимогам вирощування кукурудзи.

3.2 Погодні умови

Досягнення високого і стабільного врожай кукурудзи на зерно можливо лише за умов врахування числених чинників, зокрема такого важливого і складного, як природні ресурси регіону. Для забезпечення високих показників врожайності сільськогосподарських культур здійснюється широкий комплекс заходів: розробка нових сортів. Визначення оптимального місця культури в сівозміні, підготовка ґрунту до посіву, удосконалення технологій догляду за посівами тощо. Втім усі ці зусилля можуть не дати бажаного результату, якщо погодні умови не відповідають біологічним вимогам культури. Кукурудза має велику пластичність і завдяки цьому легко пристосовується до ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

Температура повітря та ґрунту має значний вплив на всі етапи росту і розвитку рослин. Від того, як складається тепловий режим після появи сходів, значною мірою залежить інтенсивність росту, тривалість окремих фаз розвитку рослин, а також загальна тривалість вегетаційного періоду.

Згідно з даними Уманської метеостанції (таб. 1), та іншими багаторічними спостереженнями, кліматичні умови в зоні розташування господарства є цілком сприятливими для забезпечення формування врожаю зернової кукурудзи. Клімат регіону характеризується помірно-континентальним типом, з теплими умовами. Середньорічна температура повітря $+8,8^{\circ}\text{C}$, а річна сума опадів 633 мм, з яких 379 мм випадає у вегетаційний період. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) для літнього періоду складає 1,3.

Стійке підвищення середньодобової температури через позначку $+5^{\circ}\text{C}$ спостерігається навесні в період 28-29 березня, через $+10^{\circ}\text{C}$ між 20–25 квітня. Восени температура стабільно знижується: позначку $+10^{\circ}\text{C}$ перетинає у другій декаді жовтня, а $+5^{\circ}\text{C}$ на початку листопада.

Таблиця 1.

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень

| Роки | Місяці | | | | | |
|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Кількість опадів, мм | | | | | | |
| 2023 | 58,4 | 37,3 | 104,4 | 37,6 | 15,4 | 30,6 |
| 2024 | 31,8 | 114,4 | 73,7 | 15,8 | 27,9 | 6,7 |
| середньо - багаторічна | 48 | 55 | 87 | 87 | 59 | 43 |
| Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$ | | | | | | |
| 2023 | 9,0 | 15,9 | 19,8 | 22,3 | 21,9 | 18,4 |
| 2024 | 12,3 | 14,7 | 20,1 | 21,6 | 20,7 | 15,7 |
| середньо - багаторічна | 8,5 | 14,6 | 17,6 | 19,0 | 18,2 | 13,6 |
| Відносна вологість повітря, % | | | | | | |
| 2023 | 61 | 64 | 61 | 65 | 59 | 68 |
| 2024 | 64 | 72 | 73 | 67 | 68 | 65 |
| середньо - багаторічна | 68 | 64 | 66 | 67 | 68 | 73 |

Середнє значення суми ефективних температур понад $+10^{\circ}\text{C}$ і $+5^{\circ}\text{C}$ становить 2276 і 3020 градусів відповідно. Період без морозів триває приблизно – 185–220 днів, а температури понад $+5^{\circ}\text{C}$ фіксуються протягом 200-216 днів. На момент сівби середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см коливається в межах від 1 до 10°C . Запаси продуктивної вологи в ґрунті на

весні, перед сівбою та на початку вегетації в шарі глибиною 0–100 см складають 127–144 мм.

Весна 2023 року відзначалася тривалістю, помірнотеплою погодою та підвищеною кількістю опадів, порівняно з середньорічними показниками.

У березні середня температура повітря перевищувала кліматичну норму на $3,7^{\circ}\text{C}$. У квітні середня місячна температура склала 9°C , що відповідало типовим значенням на рівні 8°C .

У травні середня температура становила $15,9^{\circ}\text{C}$, що на $1,3^{\circ}\text{C}$ перевищує типові показники для цього періоду., п Наростання тепла розпочалося з першої декади. У другій декаді було трохи прохолодніше на $0,2^{\circ}\text{C}$, а в третій декаді показник сягнув $-18,7^{\circ}\text{C}$, що на $3,2^{\circ}\text{C}$ вище за норму.

Що до опадів. у квітні їх кількість склала 58,4 мм, що на 36,9 мм перевищує кліматичну норму, у травні, навпаки, опадів було на 17,7мм менше від норми.

Перехід середньодобової температури повітря, до вищих значень відбувався поступово: через 0°C – 20 лютого; через $+5^{\circ}\text{C}$ (початок вегетації озимих культур) – 24-25 березня; через $+10^{\circ}\text{C}$ (початок вегетації теплолюбних культур) – 23 квітня; через $+15^{\circ}\text{C}$ (літній режим погоди) – 19 травня

Погодні умови в травні та червні виявилися цілком сприятливими для проростання насіння та формування листового апарату кукурудзи. Цьому сприяли відсутність заморозків і тривалих спекотних періодів а також періодичні дощі. Які істотно поповнили запаси вологи у ґрунті. Особливо корисними ці опади були наприкінці травня та в середині червня, коли вони прийшли після тривалих періодів теплої погоди з суховіями і відсутності дощів протягом 10 - 15 днів. Однак розподіл вологи виявився нерівномірним, що зумовило різну їх ефективність. У той же час . Сильні та затяжні дощі в червні. Зокрема за 3 дні 15-17.червня у районі Умані випало 101 мм, спричинили замулення посівів і створили труднощі для проведення агротехнічних заходів по догляду за рослинами.

Впродовж всього червня стан посівів переважав добрий. На кінець червня зволоження ґрунту відповідало достатнім показникам: в орному шарі ґрунту запаси продуктивної вологи становили 25-34 мм, в метровому - 139-148 мм.

У липні умови для росту рослин значно погіршилися.. У порівнянні з червнем, середня температура повітря зросла на 2С і перевищила кліматичну норму на 3,3°, на більшості територій спостерігався відчутний дефіцит опадів при чому їх кількість за місяць становила 30-70 % від норми. Це призвело до швидкого прогрівання і висушення верхніх шарів ґрунту. А також до зниження вологозапасів у більш глибоких його шарах. Середня температура ґрунту на глибині 10 см протягом місяця залишалася високою, особливо в 3-й декаді і становила 25-27°. На середину липня запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на окремих ділянках зменшилися до критично низьких значень до 86 мм, тоді як багаторічна норма для цього періоду складає 110-120 мм. Наприкінці місяця розпочалась ґрунтова засуха.

Через тривале утримання спекотної та сухої погоди до кінця серпня, агрометеорологічні умови значно ускладнилися. Вологість метрового шару ґрунту на кінець місяця майже повністю вичерпалося - запаси продуктивної вологи становили лише 28-34 мм, що в 2-3 рази менше середніх багаторічних показників. У рослин відзначилися симптоми стресу: денна втрата тургору та передчасне пожовтіння нижнього листя.

У 2024 році протягом вегетаційного періоду культури зафіксовано 270,5 мм, що на 108,7 мм менше середньої норми. У квітні випало 31,8 мм опадів, тоді як у травні їхня кількість склала 114,4 мм, що перевищує норму на 59,4 мм. У червні випало на 13,3 мм менше за норматив, а липень виявився ще більш посушливим з 27,9 мм, порівняно з передбачуваними 59 мм.

Аналізуючи температуру повітря протягом вегетаційного періоду, можна зазначити, що квітень був теплішим за середньо багаторічний показник на

3,8⁰С досягнувши 12,3⁰С. У червні середня температура становила 20,1⁰С при нормі 17,6⁰С. Липень перевищує норму на 2,6⁰С.

Таким чином, з наведених характеристик погодних умов, можна зробити висновок, що умови для росту. Розвитку та формування високої продуктивності рослин кукурудзи на зерно були сприятливими.

3.3 Методика проведення дослідів

У ході досліджень, проведених у 2023-2024 роках, вивчався вплив густоти рослинного розміщення на ріст і продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості, вирощуваних на зерно. Експеримент реалізували за схемою, що передбачала поділ ділянок:

першого порядку на гібриди, а другого на рівні густоти стояння рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Схема дослідів

| Групи скоростиглості та назва гібридів кукурудзи | Густота стояння рослин перед збиранням, тис./га | | | | |
|--|---|----|----|----|----|
| Ранньостиглий (ФАО 190) ДКС 3939 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| Середньоранній (ФАО –260) ДКС 7230 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 |
| Середньостиглий (ФАО –340) ЛГ 31377 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |

Площа посівної ділянки становить 151,2 м² (36 м x 4,2 м), а облікової – 100,8 м² (36 м x 2,8 м). Повторність експерименту була трикратною, розміщення

- послідовне. Завдання виконувалися за допомогою польових дослідів, застосовуючи експериментальний метод

Перед збиранням густота рослин для ранньостиглого гібриду ДКС 3939 становила 60 тис./га, для середньораннього ДКС 7230 – 55 тис./га, а для середньостиглого ЛГ 31377 – 50 тис./га. У ході досліджень При використувувалась загальноприйнята методика, рекомендована В.Л. Єщенко [41]. А такожі методичні рекомендації ВНДІ кукурудзи [42].

3.4 Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді

Під час вирощування кукурудзи агротехнічні заходи виконувалися відповідно до попередника були спрямовані на забезпечення оптимальних умов для її росту та розвитку.

Дослідну ділянку облаштували на високому агрофоні застосовуючи мінеральні добрива (N₉₀P₉₀K₉₀). Нітроамофоску вносили рівномірно перед передпосівною культивацією. Попередником на полі виступала озима пшениця, тому основний обробіток ґрунту передбачав лушення стерні дисковою бороною БДТ-7 на глибину 10-12 см. а також оранку плугом ПЛН-5-35 на глибину 25-27 см. Навесні ґрунт вирівнювали важкими зубовими боронами , а передпосівну культивації проводили культиватором КПС-6 на глибину 7-10 см. Протягом вегетаційного періоду провели два міжрядні обробітки.

Для вирощування кукурудзи застосовували ґрунтовий гербіцид Харнес у дозі 2,5 л/га, а також страховий гербіцид Діален супер – 1,5 л/га. Облік та визначення густоти стояння рослин проводили у фазі 3-5 листків для кожної ділянки окремо. Перед збором врожаю повторно підраховували кількість рослин на всіх ділянках. Урожай збирали вручну у фазі повної стиглості зерна, зважуючи качани з усієї облікової площі кожної ділянки.

3.5 Програма і методика проведення досліджень

Протягом 2023-2024 років було організовано і проведено такі дослідження та спостереження:

1. Фенологічні спостереження. Фіксували дати сівби, сходів, цвітіння волотей, молочну, а також воскову і повну стиглість зерна. Ці спостереження охопили всі варіанти дослідів.

2. Біометричні заміри: Висоту рослин визначали у двох несуміжних повтореннях за діагоналлю на спеціально виділених рядках. Вимірювання здійснювалися мірною рейкою. Беручи відлік від поверхні ґрунту до найдовшого листка, витягнутого вгору. А у фазі цвітіння волотей до їх вершини

3. Визначали висоту прикріплення розвинутого качана на етапі молочно-воскової стиглості зерна на тих варіантах дослідів, де проводили біометричні обміри.

4. Аналізували динаміку приросту росту рослин за висотою у фазах 7-8 листків, 11-12 листків, 13-14 листків, а також при цвітінні волотей.

5. Визначали приріст листової поверхні у фазі 7-8 листків, 11-12 листків, цвітіння волотей, і молочної стиглості зерна. Площу листків обчислювали множенням максимальної ширини листка на його довжину із застосуванням коефіцієнта 0,75.

6. Оцінювали втрату вологи зерном починаючи першої декади вересня інтервалом 5 днів.

7. Облік продуктивності кукурудзи у фазі повної стиглості зерна визначали індивідуальну продуктивність рослин за всіма варіантами дослідів у двох несуміжних повтореннях. Розрахунок включав кількість качанів із розподілом на рослини без качанів. З одним чи двома розвинутими качанами на кожні 100 рослин. 8. Урожайність. Проводився збір урожаю кукурудзи з кожної дослідної ділянки із перерахунком на 14 %. Аналізувалась структура урожаю: довжина качанів; вихід зерна у відсотках маса качана; маса зерна з качана.

9. Достовірність отриманих даних перевіряли за допомогою дисперсійного аналізу із залученням сучасних електронних засобів.

10. Економічну ефективність виробництва кукурудзи аналізували для всіх варіантів дослідів на основі відповідних методик [43].

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ І ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН

4.1 Тривалість періоду вегетації

Тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи в Україні варіюється в межах від 90 до 150 днів. В.С. Циков [10] наводить наступні характеристики тривалості цього періоду та кількості листків на головному стеблі кукурудзи: для ранньостиглих гібридів вегетаційний період складає – 90-100 днів, із листками 14-15; середньоранні мають період 105-115 днів і 15-16 листків; середньостиглі характеризуються тривалістю 115-120 днів і 17-18 листками; середньопізні – 120-130 днів і 18-19 листків; пізньостиглі типи мають вегетаційний періодом 135-140 днів при наявності листків 19-20.

Залежно від агроecологічних умов та гібридів кукурудзи різних груп стиглості спостерігається різна реакція на темпи росту і розвитку рослин у відповідь на зміну густоти стояння. Дослідження [44] показують, що із збільшенням густоти стояння тривалість вегетаційного періоду зростає .

За результатами досліджень В.Г. Здольника [45], зі збільшенням густоти рослин гібриду ВІР 42 з 20 тис./га до 80 тис./га фенологічні фази розвитку зміщувалися на 3-8 дні пізніше.

У ході досліджень, виконаних в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах, щодо впливу густоти стояння рослин на терміни появи окремих фаз росту і розвитку. А також тривалість вегетаційного періоду, були отримані різноманітні результати.

У північному Степу Луганської області [46], згідно з результатами досліджень та спостережень, встановлено, що густина посіву кукурудзи не впливає на тривалість між фазних періодів до формування 8-го листка. Проте в подальшому зі збільшенням густоти стеблостою. Етапи розвитку відбуваються швидше.

У дослідженнях Ю.І.Ткаліча [10], проведених для аналізу середньораннього гібрида Дніпровський 247 МВ та середньостиглого Одеський 50 М в південній частині Лісостепу Черкаської області, тривалість окремих фаз і всього вегетаційного періоду залишалася практично незмінною.

За результатами наших досліджень встановлено, що в середньому за роки спостережень мінімальний період вегетації зафіксовано у ранньостиглого гібрида ДКС 3939 – 122,3 дні, найдовша вегетація спостерігалася у середньостиглого ЛГ 31377 – 131,3-133,6 дні, тоді як середньоранній ДКС 7230 демонстрував параметри в межах 125,3-127,0 дні (табл.3).

Таблиця 3

Тривалість між фазних періодів вегетації гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти стояння рослин, днів
(середнє за 2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густина стояння рослин, тис./га | Тривалість періодів | | | |
|---------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | | сівба – сходи | сходи – цвітіння волотей | цвітіння волотей – повна стиглість | сходи – повна стиглість |
| | | | | | |

| | | | | | | |
|----------|----|------|------|------|-------|-------|
| ДКС 3939 | 50 | 10,3 | 56,7 | 65,7 | 122,3 | |
| | 55 | | | | | |
| | 60 | | | | | |
| | 65 | | | | | |
| | 70 | | | | | |
| ДКС 7230 | 45 | 10,3 | 60,0 | 65,3 | 125,3 | |
| | 50 | | | | | |
| | 55 | | 60,7 | | 66,0 | 126,0 |
| | 60 | | | | | |
| | 65 | | | | | |
| ЛГ 31377 | 40 | 10,3 | 62,3 | 69,0 | 131,3 | |
| | 45 | | | | | |
| | 50 | | | 69,7 | 133,0 | |
| | 55 | | | | | |
| | 60 | | 63,3 | | | 70,3 |

Збільшення густоти рослин спричиняло подовження вегетаційного періоду гібрида ДКС 7230 на 1,7 дня, ЛГ 31377 – на 2,3 дні, гібрид ДКС 3939 навпаки. Демонстрував високу пластичність до зміни густоти стояння рослин. Тому цей чинник практично не впливав на тривалість між фазних періодів і загальний період вегетації. Під впливом густоти стояння рослин та погодних умов розвиток кукурудзи протягом років у межах одного гібрида відбувався з різною інтенсивністю.

Слід зазначити, що зі збільшенням густоти посіву тривалість періоду від сходів до цвітіння волоті у гібрида ДКС 7230 подовжувалось залежно від густоти з 60 до 61 дня, у гібрида ЛГ 31377 – з 62,3 до 63,3 днів. У той же час у гібрида ДКС 3939 тривалість цього періоду залишалась стабільною на рівні 56,7 дня незалежно від зміни густоти рослин.

Щодо періоду від цвітіння волоті до повної стиглості, в усіх гібридів зміни були мінімальними – в межах 1-2 дні.

Отже, в умовах східної частини Лісостепу України тривалість між фазних періодів і загального періоду вегетації гібридів кукурудзи визначалась їх

біологічними особливостями та погодними умовами. Майже не зазнаючи змін через густоти стояння рослин.

4.2. Біометричні показники

Реакція гібридів на загущення залежить від біометричних показників, серед яких висота рослин посідає одне з ключових місць [47,48]. Є різні погляди щодо впливу густоти стояння на динаміку росту рослин у висоту.

За результати досліджень В.С. Жунька в умовах північного Степу [23], виявлено. Що рослини при меншій густоті стоянні вищі порівняно з тими, що ростуть за умов загущення. та

Дослідження І.І. Скубицького [46] проведені у південно-східній частині Степу. Показали, що збільшення густоти посівів кукурудзи суттєво не впливає на висоту рослин.

У досліджах Луганського ІАПВ, за даними Є.В. Деряги [30], зазначено зменшення висоти рослин гібридів ранньостиглого Славутич 162 СВ і середньораннього Луганський 222 МВ на 13,1-13,2 см при загущенні стеблостою з 30 до 55 тис./га.

Наші спостереження за динамікою росту кукурудзи свідчать, що у фазі 7-8 листків найбільшу висоту рослин мав гібрид ДКС 3939 (64,8-65,9 см) (табл. 4).

Таблиця 4

Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти стояння рослин, см (середнє за 2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис./га | Фази росту і розвитку рослин | | | |
|----------|---------------------------------|------------------------------|---------------|---------------|------------------|
| | | 7-8 листків | 11-12 листків | 13-14 листків | цвітіння волотей |
| ДКС 3939 | 70 | 64,8 | 118,9 | 163,1 | 188,6 |
| | 65 | 65,6 | 121,3 | 165,2 | 189,6 |
| | 60 | 65,9 | 121,6 | 166,1 | 192,4 |

| | | | | | |
|----------|----|------|-------|-------|-------|
| | 55 | 65,9 | 122,7 | 164,8 | 190,3 |
| | 50 | 65,4 | 121,0 | 162,8 | 189,7 |
| ДКС 7230 | 65 | 63,6 | 124,3 | 173,6 | 222,9 |
| | 60 | 64,1 | 124,7 | 175,6 | 223,9 |
| | 55 | 64,3 | 126,1 | 179,8 | 225,8 |
| | 50 | 63,2 | 124,4 | 177,7 | 224,4 |
| | 45 | 62,6 | 121,3 | 175,1 | 222,4 |
| ЛГ 31377 | 60 | 62,7 | 122,7 | 175,1 | 224,2 |
| | 55 | 62,9 | 124,1 | 177,9 | 225,2 |
| | 50 | 64,2 | 126,3 | 179,3 | 227,3 |
| | 45 | 65,7 | 124,3 | 176,6 | 224,9 |
| | 40 | 64,8 | 122,2 | 172,1 | 224,0 |

У фазі розвитку 11-12 листків спостерігалася зміна тенденцій росту. Найвищі темпи приросту демонстрували гібриди ДКС 7230 та гібрида ЛГ 31377, тоді як найнижчі показники зафіксовані у ДКС 3939.. Середньодобовий приріст становив відповідно – 5,8-6,2 см, 5,7-6,2 і 5,4-5,7 см.

Під час обліку у фазі 13-14 листків максимальна висота рослин була зафіксована у середньораннього гібрида ДКС 7230 179,8 см при густоті 55 тис./га. У фазу цвітіння волотей найбільшу висоту рослин показав ранньостиглий гібрид ДКС 3939 при густоті 60 тис./га і становила 192,4 см, середньоранній гібрид ДКС 7230 досяг висоти 225,8 см при густоті 55 тис./га а середньостиглий гібрид ЛГ 31377 227,3 см при густоті 50 тис./га Згідно з біологічними характеристиками, у середньостиглого гібриду рослини відзначалися більшою висотою порівняно зі скоростиглими. Проте зі збільшенням густоти цих гібридів висота рослин зменшувалася на до 2,7 см, 3,4 і 3,3 см відповідно.

У дослідженнях А.Л. Андрієнка [947], проведених у північному Степу України. Було встановлено, що у фазу цвітіння волотей, коли кукурудза

досягали своєї максимальної висоти, у вологий рік спостерігалось підвищення висоти рослин від зріджених до загущених посівів. У посушливі ж роки висота знижувалась. Для середньопізнього гібриду ДКС 7230 443 СВ його рослини показували перевагу за висотою над ранньостиглим ДКС 3939, середньораннім ДКС 7230 та середньостиглим ЛГ 31377.

Дані, отримані в НУБіП України [49]. Засвідчують, що в сприятливому 2018 р. З достатнім рівнем вологості із підвищенням густоти стеблостою з 30 до 65 тис./га спостерігалось зростання висота рослин у таких гібридів: ранньостиглого Дніпровський 187 МВ, середньораннього Славутич 214 СВ, середньостиглого Дніпровський 358 МВ. Водночас для середньопізнього Дніпровський 476 МВ таке збільшення висоти відбувалося лише до густоти 40 тис./га. У менш сприятливому 2018 р. зростання густоти призводило до зменшення висоти у середньостиглих і середньопізніх гібридів. Висота середньоранніх гібридів залишалася майже не змінною. А у ранньостиглих спостерігався приріст при густоті від 30 до 40 тис./га.

Результати також показали залежність висоти рослин від погодних умов досліджуваних років. Наприклад, у 2024 році висота рослин гібриду ДКС 3939 (60 тис./га) складала 177,8 см, ДКС 7230 (55 тис./га) – 210,4 см а ЛГ 31377 (50 тис./га) – 212,4 см. У 2015 році аналогічні показники для цих же гібридів становили – 207,0, 225,0 і 229,1 см відповідно

Таким чином, аналіз динаміки висоти рослин дозволяє зробити висновок, що цей показник залежить не лише від густоти посівів і біологічних характеристик гібриду, а й від погодних умов протягом вегетаційного періоду кукурудзи.

Висота прикріплення качанів, яка є важливим показником для механізованого збирання врожаю, змінювалася залежно від густоти стояння рослин. Усі досліджувані гібриди виявили суттєве збільшення висоти прикріплення качанів у 2024 році порівняно з 2023 роком.

Таблиця 5

Висота прикріплення качана залежно від густоти стояння рослин, см

| Гібриди | Роки спостережень | Густота стояння рослин, тис./га | | | | | | |
|----------|-------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| ДКС 3939 | 2023 | - | - | 61,6 | 62,9 | 63,9 | 64,2 | 64,7 |
| | 2024 | - | - | 77,5 | 78,3 | 80,1 | 81,7 | 82,9 |
| | В середньому | - | - | 66,9 | 68,0 | 69,3 | 70,0 | 70,7 |
| ДКС 7230 | 2023 | - | 77,9 | 78,3 | 78,6 | 79,4 | 80,4 | - |
| | 2024 | - | 85,9 | 86,7 | 87,0 | 87,7 | 88,6 | - |
| | В середньому | - | 80,5 | 81,1 | 81,4 | 82,2 | 83,1 | - |
| ЛГ 31377 | 2023 | 74,5 | 74,9 | 75,4 | 76,7 | 76,9 | - | - |
| | 2024 | 93,1 | 93,7 | 94,1 | 95,2 | 96,6 | - | - |
| | В середньому | 80,7 | 81,2 | 81,6 | 82,4 | 83,5 | - | - |

В середньому за роки досліджень при збільшенні густоти стояння рослин у гібрида ДКС 3939 від 50 до 70 тис./га висота прикріплення качана збільшувалась на 5,4 %, у гібрида ДКС 7230 при зміні густоти від 45 до 65 тис./га на 3,1 % і гібрида ЛГ 31377 від 40 до 60 тис./га – на 3,4 %. У всіх гібридах кукурудзи загущення посівів призвело до збільшення висоти прикріплення качана.

Висота прикріплення качанів знаходиться у прямій залежності від висоти рослин, більша вона у середньостиглого гібрида ЛГ 31377 (80,7-83,5 см) та мінімальна у ранньостиглого ДКС 3939 (66,9-70,7 см).

4.3. Динаміка зміни листкової поверхні

У польових умовах рівень врожайності при поліпшенні системи водозабезпечення, мінерального живлення та зміні густоти посіву залежить, головним чином. Від швидкості формування. Розмірів фотосинтетичного апарату, а також інтенсивності та тривалості його функціонування. Надто

зріджені посіви формують недостатню площу листя. Оптимальні розміри якої досягаються із запізненням. Це призводить до зменшення засвоєння сонячної енергії та, відповідно, зниження врожайності. Отже, густина посіву є одним із ключових чинників, що впливають на початкове та подальше формування листової поверхні. [50].

При визначенні оптимальної густоти рослин важливо враховувати площу листової поверхні, яка формується як індивідуально гібридами кукурудзи різної скоростиглості, так і загалом на одиницю площі посіву [].

Дослідження В.С. Жунька [23] показали, що густина рослин не впливає на кількість листків, але істотно впливає на їх площу. Встановлено, що до утворення 6-8 листків густина посіву не значно впливає на площу листової поверхні (незалежно від скоростиглості гібридів). Проте надалі при збільшенні густоти рослин площа листків зменшується. [51].

Досліди Розівської дослідної станції [52] показали, що при підвищенні густоти посіву кукурудзи від 20,3 до 40,4 тис./га площа листків однієї рослини зменшувалась. Наприклад, у гібрида Дніпровський 483 МВ цей показник знизився з 38,2 до 33,7 дм², а у Краснодарського 436 МВ – з 47,5 до 39,5 дм².

Аналізуючи результати наших досліджень, можна зазначити, що у стадії 7-8 листків у гібрида ДКС 3939 площа листової поверхні досягала 8,9-9,0 дм², для середньораннього гібрида ДКС 7230 цей показник дорівнював 6,6-6,8 дм², а в ЛГ 31377 – 7,9-8,5 дм² (табл. 6). У фазі цвітіння волотей найбільша листовою поверхню спостерігалася у середньостиглого гібрида ЛГ 31377– 47,9-55,7 дм², що обумовлено більшою кількістю листків і їх розмірами. Найменші значення були –у ранньостиглого гібрида ДКС 3939 39,5-44,5 дм², тоді як середньоранній ДКС 7230 мав цей показник у межах 43,2-47,0 дм².

В умовах центрального Лісостепу [53] виявлено, що при зміні густоти посівів від 40 до 60 тис. рослин на гектар максимальну асиміляційну поверхню формували гібриди Буковинський 3 ТВ, Одеський 50 М і Дніпровський 247 МВ до фази цвітіння. При цьому Букови на 1,68 дм², у Дніпровського 247 МВ – на

0,99 дм², гібрид Одеський 50 М (пізньостиглий) відреагував на загушення, більш суттєво - зі зменшенням площі листя 5,74 до 5,57 дм².

Зменшення площі листової поверхні з різними рівнями загушення становило: для Буковинського ЗТВ – 11,2%, для Дніпровського 247 МВ- 8,1%, Дніпровського 337 МВ – на 14,0 %.

Слід зазначити, що гібрид ДКС 7230 показав найвищу інтенсивність наростання площі листків. Згідно з показниками. Коефіцієнт інтенсивності росту листової площі для цього гібрида становить 7,01-6,54. У гібрида ДКС 3939 відповідний показник був на рівні 4,94-4,44, а у – ЛГ 31377 – 6,55-6,06. У період 2015-2016 рр. середньостиглий гібрид ДКС 7230 демонстрував високі темпи приросту площі листків. Що свідчить про його значну пластичність і адаптаційні властивості до стресових агроекологічних умов.

Таблиця 6

Вплив густоти стояння рослин на динаміку формування листової поверхні гібридів кукурудзи різних груп стиглості, на одну рослину, дм² (середнє за 2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис./га | Фази росту і розвитку рослин | | | |
|----------|---------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|
| | | 7-8 листків | 11-12 листків | цвітіння волотей | молочний стан зерна |
| ДКС 3939 | 50 | 9,0 | 32,1 | 44,5 | 32,8 |
| | 55 | 9,0 | 31,1 | 43,2 | 32,2 |
| | 60 | 9,0 | 30,6 | 42,0 | 32,0 |
| | 65 | 8,9 | 29,7 | 40,9 | 31,2 |
| | 70 | 8,9 | 28,5 | 39,5 | 30,5 |
| ДКС 7230 | 45 | 6,7 | 32,2 | 47,0 | 38,1 |
| | 50 | 6,8 | 31,3 | 46,6 | 37,1 |
| | 55 | 6,7 | 30,8 | 46,3 | 36,6 |
| | 60 | 6,7 | 30,6 | 44,9 | 35,5 |
| | 65 | 6,6 | 30,1 | 43,2 | 34,3 |
| ЛГ 31377 | 40 | 8,5 | 34,8 | 55,7 | 46,8 |
| | 45 | 8,4 | 33,3 | 53,8 | 44,4 |
| | 50 | 8,3 | 31,7 | 50,9 | 43,0 |

| | | | | | |
|--|----|-----|------|------|------|
| | 55 | 8,1 | 30,7 | 49,5 | 41,9 |
| | 60 | 7,9 | 29,9 | 47,9 | 40,7 |

Розвиток листкової поверхні залежить від умов навколишнього середовища. Чим несприятливішими є ці умови. Тим менше вона розвинена (додаток М 1-3). У 2023 році у фазі 7-8 листків площа асиміляційної поверхні демонструвала зростання, тоді як у 2024 році цей показник був на мінімальному рівні. Для гібрида ДКС 3939 у 2023 році площа листкової поверхні становила 10,5-10,7 дм², у ДКС 7230 – 7,5-7,8, а для ЛГ 31377 – 8,5-9,6 дм². Середні результати за 2023-2024 рр., свідчать про тенденцію до зменшення площі листкової поверхні у всіх гібридів. Це відбувається під впливом старіння кукурудзи та конкурентних взаємовідносин між рослинами в агроценозі при змінній густоті стояння рослин – від мінімальної до максимальної.

У період цвітіння волотей і формування молочного стану зерна гібрид ДКС 3939 продемонстрував зменшення площі листкової поверхні на 22,8-26,3 %, ДКС 7230 – на 18,9-20,6, ЛГ 31377 – на 15,0-16,0 %.

Площа асиміляційної поверхні скорочувалася з підвищенням густоти стояння рослин. Різниця складала 3,5 % для першого гібрида, – 1,7 % для другого, і для третього – 1,0 %. У щільних посівах гібрида ДКС 7230 та ЛГ 31377 листки висихали повільніше, що створювало сприятливі умови для підвищення продуктивності кукурудзи.

Варто зазначити, що із збільшенням густоти посіву загальна площа листкової поверхні на га поступово зростала, досягаючи максимальних показників при найвищій густоті стояння рослин у досліді. Густота розташування рослин значно впливала на процес збільшення листкової поверхні на одиницю площі (табл.7).

Таблиця 7

Вплив густоти стояння рослин на динаміку формування листкової поверхні гібридів кукурудзи різних груп стиглості, тис.м²/га
(середнє за 2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густота | Фази росту і розвитку рослин |
|---------|---------|------------------------------|
|---------|---------|------------------------------|

| | стояння рослин, тис./га | 7-8 листіків | 11-12 листіків | цвітіння волотей | молочний стан зерна |
|----------|-------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| ДКС 3939 | 50 | 4,5 | 16,1 | 22,2 | 16,4 |
| | 55 | 4,9 | 17,1 | 23,8 | 17,7 |
| | 60 | 5,4 | 18,4 | 25,2 | 19,2 |
| | 65 | 5,8 | 19,3 | 26,6 | 20,3 |
| | 70 | 6,2 | 19,9 | 27,6 | 21,3 |
| ДКС 7230 | 45 | 3,0 | 14,5 | 21,2 | 17,1 |
| | 50 | 3,4 | 15,6 | 23,3 | 18,5 |
| | 55 | 3,7 | 16,9 | 25,5 | 20,1 |
| | 60 | 4,0 | 18,4 | 26,9 | 21,3 |
| | 65 | 4,3 | 19,6 | 28,1 | 22,3 |
| ЛГ 31377 | 40 | 3,4 | 13,9 | 22,3 | 18,7 |
| | 45 | 3,8 | 15,0 | 24,2 | 20,0 |
| | 50 | 4,2 | 15,9 | 25,5 | 21,5 |
| | 55 | 4,5 | 16,9 | 27,2 | 23,0 |
| | 60 | 4,7 | 17,9 | 28,7 | 24,4 |

Гібрид ДКС 3939 у фазі 7-8 листків площа асиміляційної поверхні становить 6,2 тис.м²/га на 1 га, у фазі 13-14 листків – 19,9 тис.м²/га, цвітіння волотей – 27,6 тис.м²/га, молочний стан зерна – 21,3 тис.м²/га. Для гібрида ДКС 7230 відповідно – 4,3, 19,6, 28,1, 22,3 та ЛГ 31377 – 4,7, 17,9, 28,7, 24,4 тис.м²/га. Так за період цвітіння волотей 7-8 листків –, площа листків на 1 га збільшилась у гібрида ДКС 3939 в 4,5 рази, ДКС 7230 – в 6,5, ЛГ 31377 – в 6,1 рази.

Дослідження впливу гібридів і густоти стояння рослин на динаміку листкової поверхні виявили. Що на початкових етапах розвитку кукурудзи ранньостиглі гібриди демонструють вищу сумарну площу листкової поверхні порівняно із середньоранніми та середньостиглими. Однак у подальших фазах вегетації спостерігається помітна перевага останніх. Варто зауважити. Що зі збільшенням густоти стояння рослин площа листків у кожної окремої рослини

зменшується хоча це зменшення не є пропорційним до підвищення кількості рослин. Максимальна площа листкової поверхні спостерігається за умов найвищого загушення.

4.4. Вологість зерна перед збиранням

Оптимальна взаємодія рослин у посіві, що створює саморегулюючу систему агроценозу, визначає адаптивний потенціал гібридів і показники вологості зерна. Щодо впливу густоти стеблостою на передзбиральну вологість зерна кукурудзи, різні дослідники надають неоднозначні дані, О.В. Князюк [54] зазначав тенденцію до збільшення вологості зерна на 2 % при підвищенні густоти рослин на 20 тис./га.

У польових дослідженнях на Синельниківській дослідній станції встановлено, що залежно від густоти стояння рослин ранньостиглого гібрида Славутич 162 вологість зерна перед збиранням змінювалась лише в межах 0,2-0,7 %, при чому трохи нижчі показники спостерігалися на загущених посівах.

Згідно з дослідженням, проведеними на дослідному полі Полтавської державної аграрної академії [55], при збільшенні густоти стояння рослин від 50 до 80 тис./га передзбиральна вологість зерна змінювалась залежно від групи стиглості: у ранньостиглого гібрида Дніпровський 203 МВ збільшувалась на 4,2 %, середньораннього Дніпровський 273 МВ – на 5,1 % і середньостиглого Дніпровський 310 МВ – на 8 %. Результати проведених досліджень у період 2023-2024 рр. Підтверджують, що динаміка зміни вологості зерна значною мірою залежала як від групи стиглості гібридів, так і від густоти стояння рослин (табл.8).

Таблиця 8

Вологість зерна гібридів кукурудзи різних по стиглістю залежно від густоти стояння рослин, % (середнє за 2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густота | Календарні дати |
|---------|---------|-----------------|
|---------|---------|-----------------|

| | СТОЯННЯ рослин, тис./га | 01.09. | 05.09. | 10.09. | 15.09. | 20.09. | 25.09. | 30.09. |
|----------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ДКС 3939 | 70 | 40,3 | 37,1 | 36,0 | 33,8 | 32,1 | 30,7 | 25,4 |
| | 60 | 39,1 | 35,6 | 34,0 | 33,2 | 29,8 | 28,4 | 24,5 |
| | 50 | 38,6 | 36,9 | 33,5 | 34,5 | 28,7 | 29,1 | 24,0 |
| ДКС 7230 | 65 | 40,3 | 39,2 | 33,7 | 35,8 | 32,6 | 29,4 | 27,0 |
| | 55 | 40,3 | 38,4 | 33,7 | 35,8 | 31,7 | 28,7 | 26,7 |
| | 45 | 39,1 | 37,9 | 35,6 | 34,0 | 31,7 | 28,0 | 26,0 |
| ЛГ 31377 | 60 | 50,6 | 46,9 | 43,5 | 39,1 | 37,7 | 34,2 | 32,2 |
| | 50 | 48,3 | 45,8 | 41,3 | 38,0 | 35,5 | 33,2 | 30,0 |
| | 40 | 48,0 | 44,2 | 40,6 | 37,4 | 36,5 | 32,5 | 29,0 |

У ході спостережень протягом вересня було виявлено зменшення вологості зерна у всіх гібридів не залежно від густоти стояння. На темпи втрати вологи також впливали агроекологічні умови року. За результатами досліджень виявлено, що найнижча вологість зерна на момент збору 30 вересня спостерігалася у гібрида ДКС 3939 – 24-25,4 %, у ДКС 7230 – 26,0-27,0 %, ЛГ 31377 – 29,0-32,2 %. При збільшенні густоти рослинного покриву для ранньостиглого гібрида вологість збільшувалась на 1,4 %, середньораннього – на 1 % та середньостиглого – на 3,2 %.

Таким чином, 2023-2024 рр. вологість зерна залежала від морфологічних особливостей гібридів, а також густоти стояння рослин. Найменші показники вологості спостерігались у ранньостиглого гібрида ДКС 3939, а найбільш у середньостиглого гібрида ЛГ 31377. Збільшення густоти рослинного покриву спричиняло підвищення вологості зерна на 1-3,2 %.

4.5. Індивідуальна продуктивність

Урожай будь якою культури, зокрема кукурудзи, залежить від середньої продуктивності однієї рослини та кількості рослин на одиниці площі. Густота стояння рослин суттєво впливає на такі показники продуктивності. Як довжина качанів, маса 1000 зерен. Озерненість качана та кількість качанів на 100 рослин. [55]. При відхиленні густоти від оптимального рівня у бік зріджених посівів ці показники зазвичай підвищуються, тоді як у випадку надмірного загущення – знижуються. Використання гібридів із різною скоростиглістю та визначення оптимальної густоти, з урахуванням морфо-біологічних особливостей, може стати вагомим резервом для підвищення врожайності. .

Згідно з даними Л Анішина [56], зі збільшенням густоти рослин їх продуктивність зменшується. При чому це відбувається не однакою для різних груп стиглості. У ранньостиглих рослин продуктивність знижується менш виражено при збільшенні густоти. Тоді як середньоранні та середньостиглі гібриди демонструють більшу чутливість до зміни розташування. Іншими словами. Гібриди пізнього стигнення значною мірою втрачають індивідуальну продуктивність із зростанням густоти посадки..

Дослідження також вказують[57] , що при збільшенні густоти посадки гібрида ВІР 42 з 15 до 40 тис./га кількість качанів на 100 рослинах істотно зменшувалась. Крім того, цей показник значно варіював залежно від погодних умов у роки досліджень. Наприклад, у сприятливому за вологозабезпеченість 2018 році на 100 рослинах формувалося від 107 до 138 качанів, тоді як у посушливих умовах того ж року цей показник коливався в межах від 11 до 39 качанів. За інформацією Жеребківської дослідної станції [58], зі збільшенням густоти стеблестою з 40 до 60 тис./га спостерігалось зменшення кількості качанів на 100 рослинах, а також зниження маса зерна з одного качана. Згідно з результатами наших досліджень, отриманими в середньому за 2023-2024 р.р., показники індивідуальної продуктивності значно варіювали залежно від густоти стояння рослин, морфо-біологічних особливостей та погодних умов. (табл. 9).

Таблиця 9

Індивідуальна продуктивність рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти стояння рослин (середнє за 2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис./га | Кількість рослин, % | | | Кількість продуктивних качанів на 100 рослинах, штук |
|----------|---------------------------------|---------------------|------------------|-------------|--|
| | | з одним качаном | з двома качанами | без качанів | |
| ДКС 3939 | 50 | 83,3 | 16,7 | - | 116,7 |
| | 55 | 87,3 | 12,7 | - | 112,7 |
| | 60 | 90,7 | 9,3 | - | 109,3 |
| | 65 | 92,7 | 6,7 | 0,6 | 106,0 |
| | 70 | 96,7 | 2,0 | 1,3 | 100,7 |
| ДКС 7230 | 45 | 91,7 | 8,3 | - | 108,3 |
| | 50 | 95,7 | 4,3 | - | 104,3 |
| | 55 | 99,3 | 0,7 | - | 100,7 |
| | 60 | 95,3 | - | 4,7 | 95,3 |
| | 65 | 91,3 | - | 8,7 | 91,3 |
| ЛГ 31377 | 40 | 88,3 | 11,7 | - | 111,7 |
| | 45 | 92,0 | 8,0 | - | 108,0 |
| | 50 | 95,3 | 4,7 | - | 104,7 |
| | 55 | 97,0 | - | 3,0 | 97,0 |
| | 60 | 93,7 | - | 6,3 | 93,7 |

Найбільшу кількість продуктивних качанів на рослинах формував ранньостиглий гібрид ДКС 3939 – 116,7 шт., найменшу – середньоранній ДКС 7230 – 108,3 та середньостиглий ЛГ 31377 – 111,7 шт. при найменшому рівні густоти. З поступовим загущенням показники індивідуальної продуктивності зменшувались. При збільшенні густоти рослин з 50 до 70 тис./га у гібрида ДКС 3939 кількість качанів на 100 рослинах зменшувалась на 16 штук, у гібрида ДКС 7230 – на 17 та гібрида ЛГ 31377 – на 18 штук.

Слід відзначити, що досить толерантним до рівня загущення виявився ранньостиглий гібрид ДКС 3939, навіть при збільшенні густоти до 65-70 тис./га

кількість рослин без качанів була в межах 0,6-1,3 % на 100 рослин, а у гібрида ДКС 7230 до 60-65 тис./га – 4,7-8,7 і Дніпровський 337 МВ до 55-60 тис./га – 3,0-6,3 %.

На продуктивність гібридів кукурудзи значно вплинули погодні умови протягом років досліджень. Зі збільшенням густоти стеблостою кількість качанів на рослинах ранньостиглого і середньораннього гібридів помітно зменшувалася. Результати дослідження показали, що індивідуальна продуктивність рослин знижується зі зростанням загущеності посівів. Основним резервом підвищення виробництва товарного зерна, на нашу думку, є визначення оптимальної густоти для гібридів кукурудзи різних груп стиглості з урахуванням агроекологічних умов регіону.

Для досягнення балансу між продуктивністю кожної рослини та кількістю рослин на одиницю площі оптимальна кількість качанів у ранньостиглого гібрида ДКС 3939 досягали при густоті стояння 60 тис./га, у середньораннього ДКС 7230 – 55 тис./га і середньостиглого ЛГ 31377 – 50 тис./га.

4.6. Формування елементів структури урожаю зерна

Наукові дослідження багатьох вчених підтвердили, що густота розміщення рослин кукурудзи значно впливає на формування структурних елементів врожаю. Отримані результати свідчать про суттєвий вплив густоти стояння на такі показники продуктивності, довжина качана, маса зерна з качана, та озерненість, що залежить не лише від густоти, але й від агроекологічних умов конкретного року [59,60].

Зі збільшенням густоти стеблостою спостерігалось поступове зменшення морфологічних характеристик качанів. Погодні умови року виявились важливим фактором, що впливав на масу зерна з качана.

Наприклад, при підвищенні густоти рослин для ранньостиглого гібрида ДКС 3939 від мінімального до максимального лінійні розміри зменшились на

4,0 %, у середньораннього ДКС 7230 – на 7,0 %, середньостиглого ЛГ 31377 – на 8,3 % (табл.10).

При загущенні посіву до максимального рівня маса зерна з качана у ранньостиглого гібрида зменшилась на 18,6 г, у середньораннього – на 28,2 г та середньостиглого – на 34,2 г.

Відмічено зростання діапазону мінливості лінійних розмірів качана та маси зерна при переході від ранньостиглої форми до більш пізніх.

Озерненість качана була найвищою при густоті 60 тис./га у гібрида ДКС 3939, 55 тис./га – ДКС 7230 та 50 тис./га ЛГ 31377 – відповідно 82,2 %, 83,5, 79,8 %, а мінімальною – при максимальній густоті стояння рослин по гібридах 70, 65 і 60 тис./га – 80,4 %, 80,9 і 78,1 %.

Густота розміщення рослин значно впливала на формування структурних елементів урожаю зерна, що зрештою, відобразилося на загальній урожайності. За умов підвищеної густоти маса зерна з качана та довжина самого качана знижувалися.

Таблиця 10

Морфологічні ознаки качанів і елементи структури урожаю залежно від густоти стояння рослин (2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис./га | Довжина качана, см | Маса зерна з одного качана, г | Вихід зерна, % |
|----------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|----------------|
| ДКС 3939 | 50 | 17,5 | 122,4 | 80,9 |
| | 55 | 17,3 | 118,8 | 81,1 |
| | 60 | 17,2 | 116,7 | 82,2 |
| | 65 | 16,9 | 108,2 | 80,4 |
| | 70 | 16,8 | 103,8 | 80,4 |
| ДКС 7230 | 45 | 18,7 | 157,4 | 81,5 |
| | 50 | 18,4 | 153,0 | 82,6 |
| | 55 | 18,0 | 150,5 | 83,5 |
| | 60 | 17,4 | 137,2 | 82,7 |

| | | | | |
|----------|----|------|-------|------|
| | 65 | 17,4 | 129,2 | 80,9 |
| ЛГ 31377 | 40 | 19,3 | 183,2 | 78,2 |
| | 45 | 19,0 | 174,4 | 78,9 |
| | 50 | 18,4 | 170,8 | 79,8 |
| | 55 | 18,1 | 162,3 | 79,3 |
| | 60 | 17,7 | 149,0 | 78,1 |

4.7. Урожайність зерна гібридів кукурудзи

Для отримання високих і стабільних урожаїв кукурудзи важливим фактором є оптимальна густина розміщення рослин. Як надмірна густина. Так і зрідження посіву призводять до зниження врожайності.

Дослідження, проведені на Ерастівській дослідній станції [61], демонструють що нові гібриди кукурудзи різних груп стиглості, включені до Державного Реєстру сортів рослин України, мають значно вищий потенціал врожайності порівняно зі старішим гібридами. ВС5 середня врожайність зерна за роки досліджень склала: для ранньостиглих гібридах близько 63 ц/га, середньоранніх – 69, середньостиглих – 72, середньопізніх 76 ц/га.

Зменшення врожайності зерна при відхиленні від оптимальної густоти стояння рослин більше впливає на загущені посіви порівняно із зрідженими. За підсумками чотирирічних досліджень [10], у південному Лісостепу середньоранній гібрид Дніпровський 247 МВ при густоті 40 тис./га мав на 2,9 %, а при 60 тис./га на 5,9 % меншу урожайність, ніж при оптимальній 50 тис./га.

Виявлено, що гібриди різних груп стиглості по-різному реагують на зміну площі живлення залежно від агроєкологічних умов [54]. На Розівській

дослідній станції встановлено, що оптимальна густота рослин кукурудзи змінюється не лише залежно від строків їх досягання, але й варіює між гібридами однієї групи стиглості. Зокрема, найбільша врожайність зерна середньостиглого гібрида Дніпровський 310 МВ (41,7-42,3 ц/га) одержана при густоті стояння рослин 30-35 тис./га, урожайність гібрида даної групи стиглості Росс 331 при густоті 30-45 тис./га була практично однаковою – 42,7-43,2 ц/га.

Урожайність зернових культур визначається співвідношенням кількості рослин на одиниці площі та їх індивідуальною продуктивністю. Тому правильний підбір оптимальної густоти стояння рослин сприяє отриманню високих і стабільних урожаїв зерна, а також дозволяє зменшити витрати на післязбиральне його досушування.

Врожайні характеристики гібридів різних груп стиглості можна конкретно оцінити лише за умов диференційованого підходу до густоти стояння рослин, адаптованої до кліматичної зони для кожного окремого гібриду

Результати досліджень врожайності зернових показали, що рівень цього показник впродовж років спостережень залежав від густоти стояння рослин, морфо-біологічних особливостей гібридів та агроекологічних факторів року. Значний вплив на формування врожайності демонструвала густота стояння рослин.

Істотний вплив на формування урожайності гібридів мала густота стояння рослин. Максимальна урожайність була у гібрида ДКС 3939 В при густоті 60 тис./га (75,1 ц/га). При зменшенні густоти стояння на 5 тис., урожайність зменшилась на 3,3 %, а при густоті 50 тис./га була на рівні 70,4 ц/га, що менше, ніж при 60 тис./га на 6,3 %. Урожайність при густоті 65 тис./га була 72,2 ц/га, що менше на 3,9 % і при густоті 70 тис./га – 69,7 ц/га, що менше на 7,2 %.

Стосовно гібрида ДКС 7230 максимальна урожайність становила 81,0 ц/га при густоті стояння рослин 55 тис./га, при зменшенні густоти до 45-40 тис./га урожайність зменшилась на 3,1-8,4 %, збільшення щільності стеблостою до 60-65 тис/га призводило до зниження врожайності на 4,2-8,9 %.

Дослідження показало. Що в умовах 2023-2024 рр. Найвищу врожайність зерна забезпечив середньостиглий гібрид ДКС 7230 . Найменший рівень продуктивності досліджень показав ранньостиглий ДКС 3939 (табл.11).

Таблиця 11

Урожайність зерна різних за стиглістю гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, ц/га

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис/га | Урожайність, ц/га | | |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------------|---------|--------------------------|
| | | 2023 р. | 2024 р. | середнє за 2023-2024 рр. |
| ДКС 3939 | 50 | 81,4 | 78,2 | 79,8 |
| | 55 | 83,6 | 81,3 | 82,4 |
| | 60 | 87,6 | 84,2 | 85,9 |
| | 65 | 85,4 | 80,2 | 82,8 |
| | 70 | 81,0 | 77,7 | 79,3 |
| ДКС 7230 | 45 | 84,9 | 84,5 | 84,6 |
| | 50 | 88,9 | 89,2 | 89,0 |
| | 55 | 91,3 | 92,5 | 91,8 |
| | 60 | 87,5 | 87,0 | 87,3 |
| | 65 | 83,8 | 84,5 | 84,1 |
| ЛГ 31377 | 40 | 80,6 | 86,5 | 84,1 |
| | 45 | 83,5 | 90,3 | 86,9 |
| | 50 | 85,7 | 95,2 | 90,4 |
| | 55 | 82,0 | 92,6 | 87,3 |
| | 60 | 78,9 | 86,6 | 82,7 |
| НІР 0,95: для густоти для гібридів | | 1,1 | 1,3 | 1,1 |
| | | 0,8 | 1,0 | 0,8 |

Урожайність змінювалася залежно від густоти стояння рослин, найбільше зменшуючись при загущенні гібридів: ДКС 3939 до 70 тис./га, ДКС 7230 – до 65 тис./га, ЛГ 31377 високий рівень урожайності забезпечив при густоті 50 тис./га – 84,8 ц/га.

Агроекологічні умови року значною мірою впливали на формування врожайності. У посушливих умовах 20204т року через підвищену температуру повітря та дефіцит опадів у літній період, врожайність була нижчою порівняно з 2023 роком. У 2023 році висока зернова продуктивність спостерігалася у ранньостиглого гібрида ДКС 939, який дав 81,4 ц \га, середньораннього ДКС 7230 – 84,9 ц/га і дещо меншою у середньостиглого ЛГ 31377 – 80,6 ц/га. В усі періоди взаємодія між біотипами гібридів та густотою стояння рослин істотно впливала на формування врожаю. Це підкреслює необхідність визначення оптимальних параметрів густоти вирощування для кожного гібрида, враховуючи конкретні кліматичні умови.

Таким чином, аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок: оптимальна густота стояння ранньостиглого гібрида ДКС 3939 становить 60 тис./га, середньораннього ДКС 7230 – 55 тис./га та середньостиглого ЛГ 31377 – 50 тис./га

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Ефективність виробництва як економічна категорія відображає дію об'єктивних економічних законів, яка проявляється у результативності самого виробничого процесу. Це є тією формою, через яку реалізується основна мета виробничої діяльності. Економічна ефективність демонструє кінцевий корисний результат від використання засобів виробництва та живої праці, а також від спільного обсягу їх вкладень.

На підприємницькому рівні проблема формування та регулювання виробничих витрат є головним. Саме від обраного рівня витрат і встановленої ціни залежить оптимальний обсяг виробництва, що, в підсумку впливає на головну мету підприємства – отримання прибутку. Розподіл прибутку на економічний, обліковий та нормальний тісно пов'язаний із структурою і класифікацією витрат підприємства.

Метою дослідження було визначено вивчення впливу групи стиглості гібридів кукурудзи та строків їх сівби на передзбиральну вологість зерна. Це, у

свою чергу безпосередньо впливає на економічні показники ,пов'язані з виробництвом товарного зерна кукурудзи.

У процесі становлення аграрного ринку, підвищення конкурентоспроможності потребує зосередження досліджень на ключових аспектах, які визначають ефективність виробництва зерна кукурудзи. Одним із головних питань є передзбиральна вологість зерна гібридів кукурудзи різної скоростиглості залежно від строків сівби. Зниженням передзбиральної вологості передзбиральної вологості зерна, виступає важливим завданням, адже саме цей фактор впливає на зменшення виробничих витрат. За даними досліджень, проведених Інститутом зернового господарства УААН [62], 44-49% сукупної енергії витрачається на основні процеси вирощування кукурудзи, такі як: обробка ґрунту, внесення добрив, сівба та догляд за посівами. При цьому понад половину експлуатаційних витрат припадає на збір, транспортування, та підготовку зерна, і ці показники прямо залежать від передзбиральної вологості. За врожайності зерна 50 ц/га на сушіння зерна з початковою вологістю 26-36 % до стандартних 14 % необхідно використати приблизно 90 - 170 кг пального, а на вирощування і збирання приблизно 100-120 кг/га.

Оскільки різна густина рослин впливає на формування неоднакової врожайності, виникає потреба дослідити рівень виробничих витрат та економічну ефективність вирощування гібридів ДКС 3939, ДКС 7230, ЛГ 31377 залежно від густоти їх стояння (табл. 12).

Таблиця 12

Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи різних за стиглістю гібридів, залежно від густоти стояння рослин

| Гібриди | Густина стояння рослин, тис./га | Вартість зерна, тис. грн./га | Витрати на 1 га. тис. грн. | | Прибуток, тис. грн./га | Рівень рентабельності, % |
|----------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|
| | | | всього | в т.ч. на сушіння | | |
| ДКС 3939 | 50 | 30,98 | 20,33 | 3,11 | 10,65 | 52,4 |

| | | | | | | |
|----------|----|-------|-------|------|-------|------|
| | 60 | 33,04 | 20,84 | 3,49 | 12,20 | 58,6 |
| | 70 | 30,67 | 20,88 | 3,51 | 9,79 | 46,9 |
| ДКС 7230 | 45 | 32,65 | 21,17 | 3,9 | 11,48 | 54,2 |
| | 55 | 35,64 | 21,94 | 4,54 | 13,70 | 62,4 |
| | 65 | 32,47 | 21,62 | 4,24 | 10,08 | 50,2 |

Максимальний прибуток для ранньостиглого гібриду ДКС 3939 досягається при густоті посіву 60 тис./га – 12,2 тис. грн. з 1 га. У середньораннього ДКС 7230 при 55 тис./га – 13,7 тис грн. Для середньостиглого ЛГ 31377 найкращі показники досягаються при густоті рослин 50 тис./га – 13,88 тис. грн. з 1 га, що на 155,6 і 241,6 грн. більше, ніж при підвищенні або зниженні на 10 тис./га для ДКС 3939, відповідно на 221,5 грн. та 284,6 для ДКС 7230, на 227,1 та 294,8 грн. для гібрида ЛГ 31377. При загущенні стеблостою до 70 тис./га для ДКС 3939, 65 тис./га – ДКС 7230, 60 тис./га – ЛГ 31377 збільшення ресурсу призводить до негативного наслідку – зменшення обсягу виробництва повного продукту (врожайності), а отже і економічної ефективності.

Найменші витрати будуть для гібрида ДКС 3939 при густоті стояння рослин 50 тис./га (20,33 тис.грн.), гібрида ДКС 7230 при 45 тис./га (21,17 тис. грн.) та ЛГ 31377 при 40 тис./га (22,40 тис. грн.). Із збільшенням норми висіву на 10 тис./га для кожного із названих гібридів збільшуються витрати на насіння, та завдяки підвищенню урожайності – витрати на перевезення та сушіння.

Так, для гібри ДКС 3939 витрати на сушіння при густоті 50 тис./га становлять 3110 грн., при густоті 60 тис./га – 3490 грн., при 70 тис./га відповідно 3510 тис./га. Аналогічно при різних густотах рослин при сівбі гібрида ДКС 7230 (3932, 4544, 4240 грн.) та ЛГ 31377 (5126, 5996, 6345 грн.).

Таким чином, дослідивши рівень виробничих витрат при різній густоті посіву на виробництво гібридів ДКС 3939, ДКС 7230 та ЛГ 31377 можемо

зробити висновок, що при підвищенні густоти стояння рослин збільшуються умовно змінні витрати в розрахунку на 1 га незалежно від врожайності.

Результати розрахунків свідчать, що найефективнішим виробництво гібридів ДКС 3939, ДКС 7230, ЛГ 31377 буде при густоті стояння рослин відповідно 60, 55, 50 тис./га. Із збільшенням витрат на насінневий матеріал, перевезення та сушіння при даних густотах в розрахунку на 1 га порівняно з густотою посіву 50 тис./га (ДКС 3939), 45 тис./га (ДКС 7230 267 МВ), 40 тис./га (ЛГ 31377) збільшується виробництво продукції, зменшується її собівартість та підвищується економічна ефективність. Подальше збільшення використання ресурсу в зв'язку зі зростанням густоти посіву до 70 тис/га (ДКС 3939), 65 тис/га (ДКС 7230), 50 тис/га (ЛГ 31377) стає неефективним, оскільки собівартість підвищується в той час як урожайність зменшується, тим самим зменшуючи економічну ефективність. Це пов'язано із законом спадної доходності, дія якого особливо рельєфно виявляється в галузі рослинництва. Згідно з цим законом, за послідовного зростання витрат певного ресурсу, коли граничний ресурс залишається однаковим, і за незмінних інших умов виробництво продукції збільшується, але тільки до певної межі. За нею починається зменшення граничного (маржинального) продукту.

РОЗДІЛ 6
МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ
ФАКТОРІВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА
ЗАХОДИ ПО ЇХ ЗНИЖЕННЮ

У сучасних методах вирощування сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи, активно використовується комплекс агротехніки, різні види мінеральних добрив та засобів захисту рослин. Це сприяє підвищенню врожайності культури. Водночас створюються умови праці, які вимагають застосування спеціальних заходів для захисту працівників від шкідливих і небезпечних виробничих факторів..

Посів кукурудзи здійснювали агрегатами у складі трактора МТЗ-80 та сівалки СУПН-6.

Під час сівби кукурудзи основними ризиками для здоров'я людини є шкідливий пил і аерозолі, які утворюються від пестицидів та мінеральних добрив, а також пилові частки від ґрунту в умовах вітряної погоди.

Окрема увага приділяється дотриманню правил особистої гігієни при роботі з протруєним насінням. Заправку сівалок приводять виключно на спеціально виділених поворотних ділянках поля і тільки після повної зупинки посівного агрегату.

Застосування мінеральних добрив під час посіву кукурудзи може призводити до виділення шкідливих газів. Наприклад, аміак, що поширюється при використанні аміачної селітри, сприяє запаленню верхніх дихальних шляхів. Добрива на зразок суперфосфату й хлористого калію можуть подразнювати слизову оболонку носу та очей. Якщо посів здійснюється у сухий ґрунт, працівники змушені працювати в умовах підвищеної запиленості повітря. Також під час обслуговування посівної техніки їм доводиться адаптуватися до змін погодних умов, таких як температура повітря, вологість та швидкість вітру. Температура може опускатися нижче $+10^{\circ}\text{C}$ або підніматись вище $25 - 29^{\circ}\text{C}$. В кабіні трактора, в наслідок роботи двигуна, температура підвищується до $30 - 35^{\circ}\text{C}$. В таких умовах швидко настає фактор стомлення організму [63, 64].

Механізатор працює в умовах підвищеного рівня шуму. Під час роботи двигуна на повну потужність фактичний рівень шуму може досягати 105 – 115 дБ, тоді як допустима норма становить 85 дБ. Окрім цього, помітно змінюються вологість повітря, яка може коливатися на 15 – 20 %.

Значну небезпеку для працівників, які обслуговують посівні агрегати, становить вплив загальної вібрації.

Окрім шкідливих, існують також особливо небезпечні виробничі фактори, зокрема робота на полях із нахилом понад 16 градусів. У таких випадках важливо правильно вибрати напрямок руху агрегату для забезпечення безпеки.

Додаткові технічні ризики виникають тоді, коли на обертових частинах і передачах відсутні захисні кожухи.

Збирання кукурудзи проводили комбайном СКБ ПК.

Під час збирання кукурудзи існує ризик виникнення небезпечних ситуацій, спричинених роботою приводними механізмами, обертовими вузлами, шнеками, ріжучими апаратами. Очищення та налаштування ріжучих апаратів польових умовах проводять при вимкненому двигуні комбайна. Самохідні зернозбиральні машини мають бути у справному технічному стані, що перевіряється перед початком роботи. Проводиться холосте прокручування агрегатів. Також обов'язково подається звуковий сигнал перед початком роботи.

Травматичні ситуації зазвичай виникають через низький рівень трудової дисципліни або ігнорування правил безпеки. В умовах впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів необхідно організовувати роботу таким чином, щоб мінімізувати їхній вплив на працівників та запобігти аварійним ситуаціям. У зв'язку з цим при виконанні робіт, пов'язаних із сівбою та збиранням кукурудзи на зерно, слід впровадити комплекс організаційних заходів з охорони праці.

Перед початком робіт проводяться повторний і позаплановий інструктаж, відповідно до вимог „Типове положення про навчання і перевірку знань з питань охорони праці”, яке було затверджене 26 січня 2015 року. До виконання робіт з обслуговування агрегатів допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли навчання та мають спеціальне посвідчення, а також успішно пройшли перевірку знань після проведення інструктажів.

Призначається комісія для перевірки технічного стану всієї техніки. До складу якої входять:

- інженер з охорони праці;
- бригадир;
- трактористи.

Всі працівники перед початком роботи направляються на медогляд.

Посівні агрегати, трактори і сільськогосподарські машини допускаються до роботи якщо вони забезпечені засобами для гасіння пожежі, основним є вогнегасник вуглекислотний і відповідають вимогам ДСТУ-12.2.019-86 ССБТ та заводській інструкції.

Перед початком роботи агроном зобов'язаний оглянути поле, вказати напрямок руху агрегату, відмітити віхами круті схили чи обриви, виділити місце для заправки агрегату, організувати механізовану заправку агрегатів. При груповій роботі посівних агрегатів – визначити старшого на агрегаті.

Всі працівники забезпечуються спецодягом, відповідно до „Типових галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття і запобіжних пристосувань”. Для захисту органів дихання видаються респіратори марки РУ-60М з патронами А, для захисту очей – окуляри марки ПО-1, ПО – 2.

На відстані 100 м обладнується пересувний вагончик, який забезпечується питною водою та водою для миття рук, милом, рушником, медичною аптечкою. Всі працівники забезпечуються безкоштовним харчуванням на період виконання робіт. Для працівників, які працюють з пестицидами в раціон харчування обов'язково включається молоко і масло.

Для підвищення рівня роботи з охорони праці необхідно впроваджувати слідуєчі організаційні заходи, що сприяють високому рівню проведення робіт і застереженню травмуванню механізаторів та осіб, які обслуговують посівні і збиральні агрегати:

- не допускати до роботи працівників, що не пройшли медогляд, навчання та інструктажі з охорони праці;
- організовувати двозмінні режими праці серед механізаторів;
- не допускати до роботи техніку, що не пройшла технічний огляд;
- належним чином обладнувати місця для короткочасного відпочинку та харчування працюючих;
- під час проведення посівних і збиральних робіт в місцях роботи агрегатів організовувати чергування пересувних ремонтних машин;
- розробляти маршрути руху техніки;

- ввести талон безпеки для механізаторів;
- розглянути фактор доплати до заробітної плати механізаторам, які не допускали порушень з охорони праці.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

В даний час в зв'язку з проблемою вирощування в сільському господарстві екологічно чистої продукції на Україні прийнято цілий ряд статей та законів, направлених на охорону навколишнього середовища і землі.

Ведення сільського господарства можна розглядати як управління екосистемою з метою одержання продукції рослинництва і тваринництва, необхідної для харчування або сировини. Значні труднощі, перед якими стоїть агроекологія, збільшуються непростими її відношеннями із сільськогосподарським виробництвом. Забезпечення населення продовольством

і сировиною потребує інтенсифікації усіх галузей сільського господарства. Разом з тим, викликані сільськогосподарським користуванням деградаційні процеси в агросфері, які до початку століття мали локальний характер, стали настільки широкомасштабними і глибокими, що потребують широкої і швидкої оптимізації сільськогосподарського виробництва.

Державною програмою охорони природи передбачено чітку екологічну орієнтацію всіх ланок науково-технічного прогресу, залучення широкого кола спеціалістів до розв'язання прикладних проблем екології та агроєкології, проведення екологічної експертизи, суворий контроль за реалізацією природоохоронних заходів, виховання екологічного світогляду в населення.

Часто, порушуючи організаційно-господарські, запобіжні, агротехнічні й інші заходи боротьби з бур'янами, інтенсивно застосовують пестициди, які, нагромаджуючись при безсистемному їх використанні в навколишньому середовищі і продуктах врожаю, негативно впливають на якість одержаної продукції, корисну флору і фауну, здоров'я людини і продуктивність сільськогосподарських тварин.

В інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, які передбачають використання підвищених норм добрив, потрібно дотримуватись суворої регламентації. Використання добрив може негативно впливати на забруднення навколишнього середовища та токсико-гігієнічні показники рослинництва.

На основі багаторічних дослідів з добривами, що проводяться Географічною сіткою і агрохімічною службою країни для ґрунтів з оптимальними параметрами родючості, розраховані гранично допустимі норми добрив.

Для кукурудзи, кг/га за рік:

N – 90-120 кг/га

P₂O₅ – 60-90 кг/га

K₂O – 90-100 кг/га

Зниження граничнодопустимих норм добрив рекомендується в першу чергу на ґрунтах з низьким вмістом рухомих форм поживних речовин, включаючи і мікроелементи.

З метою запобігання можливого забруднення відкритих водоймищ і ґрунтових вод нітратами і нітритами, а атмосфери окислами азоту, використання азотних добрив заборонено:

- на сильно кислих ґрунтах, коли Ph менше 4,0;
- на територіях першого поясу зони санітарної охорони джерел водозабезпечення;
- на замерзлих або покритих снігом ґрунтах.

Кукурудза в даному господарстві вирощують за екологічно чистою технологією вирощування.

Згідно рекомендацій О.І. Зінченка [39] кукурудзу в господарстві розміщують в польовій сівозміні за найкращих попередників. В господарстві досить висока культура землеробства.

При безгербіцидній технології вирощування велике значення приділяється основному обробіткові. Його проводять з урахуванням попередника, типу ґрунту, рельєфу, ступеня і особливостей забур'яненості поля.

Для того, щоб не забруднювати навколишнє середовище, після луцнення стерні в господарстві вносять, згідно картограм, мінеральні добрива. Розрахунки дають можливість до мінімуму наблизити дози до оптимальних, щоб не було перевищення допустимих норм нітратів у зерні.

Одним із агрозаходів, який направлений для збереження родючості ґрунту та зменшення змиву гумусної маси (верхнього родючого шару ґрунту), що проводиться в господарстві – це щілювання. Це дає затримати талі води близько 400-600 м³/га.

Сучасна технологія вирощування передбачає вирівнювання поверхні ґрунту. Робиться це рано навесні при фізичній стиглості ґрунту. Однак не завжди вдається провести якісно, що при внесенні безводного аміаку небажано, так як проходить вивітріння безводного аміаку з ґрунту.

За цією технологією передбачається внесення мінеральних добрив в мінімальних дозах, тому під час сівби вносимо лише по 15 кг/га діючої речовини NPK, як стартове добриво.

Всі обробітки ґрунту до і після сівби в господарстві проводяться широкозахватними агрегатами – це дає можливість зменшити кількість проходів агрегатів, зберегти структуру ґрунту та запобігти його ущільненню, що позитивно впливає на розвиток живої флори ґрунту.

Оранка та всі обробітки, що зв'язані з вирощуванням кукурудзи, проводять на схилах в тому напрямку, щоб якнайменше спричинити руйнування ландшафту поля, забрудненості ставків та водоймищ.

В господарстві існує ряд недоліків по вирощуванні екологічно чистої продукції, тому потрібно:

1. Застосовувати обробіток гербіцидами необхідно тільки в тому випадку, коли на глибині 0-10 см і за період 25-30 днів проросте більше 50 шт. бур'янів на 1 м².
2. При внесенні гербіцидів застосовувати тільки стрічковий метод внесення гербіцидів.

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень виявлені особливості росту та розвитку рослин і формування продуктивності нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості, які обумовлюються густотою стояння для умов південного Лісостепу України. Визначені найбільш адаптивні і придатні для виробництва товарного зерна за різними технологічними схемами гібриди кукурудзи та обґрунтована доцільність застосування оптимальних прийомів їх вирощування в конкретній зоні, що виявляється в наступному:

1. Тривалість періоду вегетації кукурудзи визначалась біологічними

властивостями гібридів та густотою стояння рослин. При загущення посіву подовжувало вегетацію гібридів в середньому на 1-2 дні.

2. При загущенні посіву гібрида ДКС 3939 від мінімального до максимального рівня лінійні розміри качана зменшувались на 4,3 %, ДКС 7230 – на 7,0 %, ЛГ 31377 – на 8,3 %, а маса зерна з качана – на 18,6 г, 28,2 і 34,2 г відповідно.

3. Максимальний урожай зерна ранньостиглого гібрида одержано при густоті стояння рослин 60 тис./га, середньораннього 55 і середньостиглого 50 тис./га.

4. При оптимальній для кожного гібрида густоті стеблостою найвищим був рівень рентабельності виробництва гібрида ДКС 7230 – 62,4 %, окупність витрачених коштів ДКС 3939 становила – 58,6 % та ЛГ 31377 – 59,2 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Передзбиральна густина стояння рослин ранньостиглого гібрида ДКС 3939 СВ повинна складати 60 тис./га, середньораннього ДКС 7230 – 55 тис./га, а середньостиглого ЛГ 31377 – 50 тис./га.

2. З метою стабілізації виробництва зерна в регіоні доцільно вирощувати ранньостиглий гібрид ДКС 3939 (мінімальні витрати на вирощування і найменший рівень вологості зерна), середньоранній ДКС 7230 (високий рівень рентабельності виробництва), середньостиглий гібрид ЛГ 31377 (максимальний прибуток).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Золотов В.И., Пономаренко А.К. Сортовая агротехника новых районированных гибридов кукурузы // Бюл. /ВНИИ кукурузы. – Дніпро, 2018. – № 2(65). - С. 22-27.
2. Мандратенко А.Ф. Особливості сортової агротехніки кукурудзи в умовах Одеської області: Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09. –Одеса, 2018. – 25 с.
3. Циков В.С. Прогресивна технологія вирощування кукурудзи. – К.: Урожай, 2018. – 192 с.
4. Sopher C., McCracken R. Relationships between soil properties management practices and corn yield on South Atlantic Coastal plain soils // Agronomy journal. – 2018. – Vol.7. – № 4. – P. 595-599.
5. Гришко В.В., Андрієнко В.В., Писаренко В.М. Поради по удосконаленню технології вирощування кукурудзи відповідно з сучасними вимогами ресурсозбереження, екологічної безпеки та охорони праці. – Полтава: Верстка, 2018. – 32 с.
6. Скубицький И.И. Продуктивність гібридів кукурудзи Краснодарский 440 М та Одеський 50 М в зв'язку з густотою рослин і добривами в умовах Степу УРСР: Автореф. дис...канд. с.-х. наук: 06.01.09. – Кишинів, 2018. – 17 с.
7. Коровіхін С.В. Вплив густоти посіву на водоспоживання кукурудзи в умовах південного Степу //Вісник аграрної науки.-2018.-№9.-С.78-79.
8. Коровіхін С.В. Залежність продуктивності кукурудзи на насіння від поливного режиму, добрив та густоти посіву рослин //Меліорація і водне господарство.-Київ:Аграрна наука,2018.-Вип.86.-С.38-41.
9. Циков В.П. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього і нестійкого зволоження степової зони України //Пропозиція.- 2018.-№4.-С.39-41.16. Цегельниченко А. Влияние густоты посева кукурузы на урожай // Бессарабское сельское хозяйство. – 2018. – № 5. – С. 17-19.

10. Циков В.С. Довідник кукурудзозвода. – К.: Урожай, 2018. – 232 с. Зайцев А.М., Сергієнко О.О. Хочете мати гроші – сійте гібриди хороші! //Пропозиція.-2018.-№1.-С.40-41.
12. Якунін О.П., Заверталюк В.Ф. Підвищення врожайності кукурудзи в умовах північного Степу // Зберігання та переробка зерна.-2018.-№6.-С.26-28.
13. Романов В.І. Економічна ефективність комплексної механізації виробництва кукурудзи. – К.: Держсільгоспвидав УРСР, 2018. – 196 с.
14. Формування продуктивності кукурудзи залежно від густоти посіву /С.П.Танчик, В.А.Мокрієнко, В.Анідзельський, Н.В.Журавльова //Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН.-Київ:ЕКМО.-2018.-Вип.1.-С.80-15.
15. Філіпнов Г.А. Теоретичне обґрунтування вирощування високих урожаїв кукурудзи в сучасних умовах /Г.А.Філіпнов, С.В.Романенко Л.Г.Філіпнов //Зберігання та переробка зерна.-2018.-№12.-С.51-53.
16. Азуркін В.О. Кількість квіток на качані кукурудзи та її насіннева продуктивність //Збірник наукових праць Інституту землеробства південного регіону УААН.-Херсон,2018.-С.103-105.
17. Ткаліч Ю.І. Ріст, розвиток та продуктивність гібридів кукурудзи різного морфотипу залежно від густоти стояння рослин в північній частині Степу України: Автореферат дис. канд. с.-г. наук.-Дніпропетровськ,2018.-22с.
18. Григорьев М.Д., Волна Е.П. Строки сівби и глубина заробки насіння // Кукурудза. – 2018. – № 2. – С. 13-14.
19. Циков В.С., Золотов В.І. Сортова агротехніка // Кукурудза и сорго. – 2018. – № 1. – С. 16-17.
20. Єремко Л.С. Оптимізація структури посівів, різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи // Матеріали Всеукраїнської науково – практичної конференції молодих вчених і спеціалістів з проблеми виробництва зерна в Україні (5-6 березня): Дніпропетровськ. – 2018. – С. 57.
- 21.Ткаліч Ю.І. Оптимізація площі живлення кукурудзи - резерв збільшення її врожайності // Матеріали Всеукраїнської науково – практичної конференції

молодих вчених і спеціалістів з проблеми виробництва зерна в Україні (5-6 березня). – Дніпропетровськ. – 2018. – С. 50-51.

22. Жемела Г.П., Шевельов В.В. Вплив деяких агротехнічних заходів вирощування на забур'яненість та вологозабезпеченість кукурудзи // Вісник ПДСГІ. – 2018. – № 2. – С. 12-15.

23. Жунько В.С. Густота стояння кукурудзи різної скоростиглості // Кукурудза. – 2018. – № 10. – С. 28.

24. Методичні рекомендації по ефективному використанню зрошуваних земель у господарствах Херсонської області /В.С.Сніговий, М.Г.Гусєв, М.П.Молярчук.-Херсон,2018.-С.24.

25. Архипенко О.М. Агротехнічні заходи підвищення продуктивності та поживності кукурудзи /О.М.Архипенко, А.О.Артющенко, О.І.Кухарчук //Вісник аграрної науки.-2018.-№6.-С.15-18.

26. Грушка Ярослав. Монографія про кукурудзу: Пер. с. чеш. – М.: Колос, 2018. – 750 с.

27. Писаренко П.В., Лавриненко Ю.О., КоковіхінС.В. Густота стояння рослин гібридів кукурудзи в умовах південного Степу //Зберігання та переробка.-2018.-№7.-С.28-30.

28. Понуренко С.Г. Фенотипічний ефект та екологічна пластичність зразків генофонду кукурудзи за ознаками якості зерна і продуктивності /С.Г.Понуренко, І.А.Гур'єва, І.А.Панченко //Наукові праці Полтавського ДАА.-Т.4(23).Сільськогосподарські науки.-Полтава,2018.-С.64-66.

29. Заверталюк В.Ф. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин і рівня мінерального живлення в північному Степу України: Автореферат. дис...канд. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2018. – 18 с.

30. Деряга Є.В. Технологічні заходи оптимізації вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в східному Степу: Автореф. дис...канд. с.-г. наук: 06.01.09. – Дніпропетровськ, 2018. – 16 с.

31. Золотов В.І., Пономаренко А.К. Продуктивність фотосинтезу та врожай // Кукуруза. – 2018. – № 12. – С. 12-13.
32. Поєдинок В.Ю. Виробництво кукурудзи. – К.: Урожай, 2018. – 72 с.
33. Dowbin N. New maize hibrids and plant population trends // N.Z. Farmer. – 2018. – Vol. 95. – P. 16.
34. Ceisbrecht G. Effect of population and row spucing on the performance of four corn hibrids // Agronomy journal – 2018. – Vol. 61. – № 3. – P. 6-9.
35. Franchant F. Been definir la data de rokolte // Producteur agr. Francais. – 2018. – № 61. – P. 46-47.
36. Echols J.W. How many plants are enough // Colorado Rancher Farme. – 2018. - Vol. 42. № 3. - P. 12-13.
37. Zuber M.S. What limits corn yield // Crop and Soils. – 2018. – Vol. 13. –№ 9. – P. 19-21.
38. White J.C. Corn // Irrigate, Age. – 2018. – № 21. – P. 14-18.
39. Зінченко О.І. Рослинництво /О.І.Зінченко, В.Н.Салатенко, М.А.Білоножко.- Київ: Аграрна освіта,2018.-591с.
40. Лихочвор В.В. Рослинництво: Технології вирощування сільськогосподарських культур.-Київ:ЦНЛ, 2018.-798с.
41. Основи наукових досліджень в агрономії. Підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; За ред. В.О. Єщенка. – К.: Дія. – 2018. – 288 с.
42. Методичні рекомендації по проведенню польових дослідів з кукурудзою / Филев Д.С., Циков В.С., Золотов В.И. и др. – Дніпро, 2018.-54 с.
43. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств. – К.: КНЕУ. 2018. – 624 с.
44. Ківер В.Х., Куниця В.М. Програмування урожаїв кукурудзи на Дніпропетровщині //Пропозиція.-2018.-№5.-С.7-8.
45. Здольник В.Г. Потенціал нових гібридів: Перспективи виробництва зерна кукурудзи на Чернігівщині /Н.В.Здольник, В.Г.Данилець, А.А.Клочко //Насінництво.-2018.-№2.-С.3-8.

46. Кротінов В.П., Скубіцький І.І. Густота рослин кукурудзи в умовах південно-східного Степу України // Бюл. / ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ, 2018. – № 1. С. 68-71.
47. Андрієнко А.Л. Основні заходи сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в північному Степу України: Автореф. дис...канд. с.-г. наук: 06.09.01. – Дніпропетровськ, 2018. – 19 с.
48. Якунін О.П., Ткаліч Ю.І. Коренева система та продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості // Бюл. / ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ, 2018. – № 9. – С. 11-14.
49. Григор'єва О.М., Григор'єва Т.М. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин і технологічних моделей в умовах північного Степу України /Зб. наук. пр. Уманського ДАУ.-Умань,2018.-Вип.63.- С.31-35.
50. Трохин В.С. Густота стояння и урожайность // Кукуруза и сорго. – 2018. – № 2. – С. 19.
51. Дмитренко П.О., Витриховський П.І. Удобрення та густота посіву польових культур. – К.: Урожай, 2018. – 248с
52. Циков В.С., Рибка В.С., Альохін В.І. Питання підвищення конкурентноспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в ринкових умовах // Бюл. / ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ. 2018. – № 8. – С. 55-59.
53. Кухарчук П.І., Войтовик М.В. Технологічні аспекти підвищення урожайності зерна кукурудзи// Агробізнес сьогодні. – 2018. –№ 11. – С. 18-20.
54. Князюк О.В. Вплив агроекологічних факторів і технологічних прийомів на ріст, розвиток і формування продуктивності кукурудзи // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква, 2018. – Випуск 30. – С. 59-65.
55. Шевельов В.В. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості на тривалість вегетаційного періоду та вологість зерна перед збиранням // Бюл. / ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ. – 2018. – № 15-16. – С. 102-105.

56. Анішин Л. Вирощування кукурудзи за очікуваних агрометеорологічних умов //Пропозиція.-2018.-№4.-С.54-56.

57. Бовсуновський О.М., Шепеляв М.О. Французький погляд на кукурудзу //Агроном.-2018.-№1.-С.114-115.

58. Коцюбан А.І. Особливості сортової агротехніки гібрида кукурудзи Одеський 310 // Степове землеробство. – К.: Урожай. 2018. – Вип.26. – С.69- 59.

59. Продуктивність гібридів кукурудзи селекції Інституту зернового господарства / Б.В. Дзюбецький, О.О. Якунін, В.П. Бондар, В.Д. Коваленко // Бюл. / ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ,200. – № 6-7. – С. 66-68.

60. Митрофанов О., Демидов С. Вдосконалена технологія вирощування кукурудзи на Півдні України без застосування гербіцидів //Техніка АПК.-2018.-№10.-С.26-29.

61. Шевельов В.В. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості на тривалість вегетаційного періоду та вологість зерна перед збиранням // Бюл. / ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ. – 2018. – № 15-16. – С. 102-105.

62. Рибка В.С., Ільченко Т.В., Пащенко Ю.М., Шевченко М.С., Бондар В.П. Резерви економії паливно-мастильних і других матеріально-грошових ресурсів при вирощуванні кукурудзи // Бюл. / ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ, 2018. – № 11. – С. 28-31.

63. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. – К.: Форт. – 2018. – 384 с.

64 .Гандзюк М.П., Жейбо Е.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. – К.: Каравела. – 2018. – 408 с.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Вплив густоти стояння рослин на динаміку формування листкової
поверхні гібридів кукурудзи різних груп стиглості, (2023 р.)

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис./га | Фази росту і розвитку рослин | | | | | | | |
|--------------------|--|------------------------------|-----|-------------------|------|---------------------|------|------------------------|------|
| | | 7-8 листіків | | 11-12 листіків | | цвітіння волотей | | молочний стан зерна | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| ДКС 7230 195 СВ | 50 | 5,6 | 2,8 | 28,4 | 14,2 | 50,7 | 25,3 | 33,9 | 16,9 |
| | 55 | 5,6 | 3,1 | 27,0 | 14,8 | 49,5 | 27,2 | 35,0 | 19,2 |
| | 60 | 5,6 | 3,4 | 26,9 | 16,1 | 49,0 | 29,4 | 36,0 | 21,7 |
| | 65 | 5,6 | 3,6 | 25,6 | 16,6 | 48,1 | 31,2 | 35,3 | 22,9 |
| | 70 | 5,6 | 3,9 | 23,7 | 16,6 | 46,3 | 32,4 | 34,0 | 23,8 |
| ДКС 7230 | 45 | 4,6 | 2,1 | 22,4 | 10,1 | 51,3 | 23,1 | 41,2 | 18,5 |
| | 50 | 4,6 | 2,3 | 22,2 | 11,1 | 50,2 | 25,1 | 40,6 | 20,3 |
| | 55 | 4,6 | 2,5 | 22,2 | 12,2 | 49,4 | 27,2 | 39,9 | 21,9 |
| | 60 | 4,6 | 2,8 | 21,9 | 13,1 | 47,7 | 28,6 | 38,2 | 23,0 |
| | 65 | 4,5 | 2,9 | 20,7 | 13,5 | 44,7 | 29,1 | 37,4 | 24,3 |
| ЛГ 31377 | 40 | 5,8 | 2,3 | 27,2 | 10,9 | 61,1 | 24,4 | 54,2 | 21,7 |
| | 45 | 5,8 | 2,6 | 25,8 | 11,6 | 58,2 | 26,2 | 49,3 | 22,2 |
| | 50 | 5,8 | 2,9 | 24,3 | 12,1 | 54,7 | 27,3 | 45,2 | 22,6 |
| | 55 | 5,7 | 3,1 | 23,1 | 12,7 | 53,2 | 29,3 | 44,1 | 24,3 |
| | 60 | 5,6 | 3,4 | 22,2 | 13,3 | 50,1 | 30,1 | 41,2 | 24,7 |

1 – дм²2 – тис.м²/га

Вплив густоти стояння рослин на динаміку формування листкової
поверхні гібридів кукурудзи різних груп стиглості, (2024 р.)

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис./га | Фази росту і розвитку рослин | | | | | | | |
|--------------------|--|------------------------------|-----|-------------------|------|---------------------|------|------------------------|------|
| | | 7-8 листоків | | 11-12 листоків | | цвітіння волотей | | молочний стан зерна | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| ДКС 7230 195 СВ | 50 | 10,7 | 5,3 | 28,9 | 14,4 | 36,2 | 18,1 | 31,6 | 15,8 |
| | 55 | 10,7 | 5,9 | 27,8 | 15,3 | 35,8 | 19,7 | 31,2 | 17,2 |
| | 60 | 10,7 | 6,4 | 26,9 | 16,1 | 35,2 | 21,1 | 30,9 | 18,5 |
| | 65 | 10,7 | 7,0 | 25,7 | 16,7 | 33,2 | 21,6 | 29,8 | 19,4 |
| | 70 | 10,6 | 7,4 | 24,2 | 16,9 | 31,0 | 21,7 | 29,3 | 20,5 |
| ДКС 7230 | 45 | 8,2 | 3,7 | 35,4 | 15,9 | 44,4 | 20,0 | 39,5 | 17,8 |
| | 50 | 8,1 | 4,1 | 34,1 | 17,0 | 44,3 | 22,1 | 38,1 | 19,0 |
| | 55 | 8,0 | 4,4 | 33,7 | 18,5 | 44,1 | 24,3 | 37,3 | 20,5 |
| | 60 | 7,8 | 4,7 | 33,5 | 20,1 | 43,0 | 25,8 | 36,7 | 22,0 |
| | 65 | 7,7 | 5,0 | 33,4 | 21,7 | 42,5 | 27,6 | 34,4 | 22,4 |
| ЛГ 31377 | 40 | 10,1 | 4,0 | 33,5 | 13,4 | 48,1 | 19,2 | 43,0 | 17,2 |
| | 45 | 9,9 | 4,4 | 32,4 | 14,6 | 47,8 | 21,5 | 42,1 | 18,9 |
| | 50 | 9,7 | 4,8 | 31,0 | 15,5 | 45,7 | 22,8 | 42,6 | 21,3 |
| | 55 | 9,6 | 5,3 | 30,0 | 16,5 | 44,1 | 24,3 | 41,2 | 22,7 |
| | 60 | 9,5 | 5,7 | 29,4 | 17,6 | 43,6 | 26,2 | 40,7 | 24,4 |

1 – дм²2 – тис.м²/га

Додаток Б1

Урожайність зерна різних за стиглістю гібридів кукурудзи залежно
від густоти стояння рослин, ц/га (2023 р.)

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис/га | Повторення | | | |
|-----------------|---|------------|------|------|---------|
| | | I | II | III | середня |
| ДКС 7230 195 СВ | 50 | 84,0 | 80,4 | 79,7 | 81,4 |
| | 55 | 84,9 | 82,6 | 83,4 | 83,6 |
| | 60 | 87,5 | 88,4 | 87,0 | 87,6 |
| | 65 | 86,2 | 84,6 | 85,3 | 85,4 |
| | 70 | 80,2 | 80,9 | 82,0 | 81,0 |
| ДКС 7230 | 45 | 85,8 | 83,8 | 85,1 | 84,9 |
| | 50 | 87,2 | 90,6 | 88,9 | 88,9 |
| | 55 | 91,9 | 91,3 | 90,6 | 91,3 |
| | 60 | 86,0 | 87,9 | 88,7 | 87,5 |
| | 65 | 85,3 | 84,7 | 81,4 | 83,8 |
| ЛГ 31377 | 40 | 79,7 | 81,0 | 81,2 | 80,6 |
| | 45 | 83,2 | 84,2 | 83,0 | 83,5 |
| | 50 | 86,4 | 85,6 | 85,0 | 85,7 |
| | 55 | 81,2 | 82,5 | 82,2 | 82,0 |
| | 60 | 78,1 | 79,8 | 78,7 | 78,9 |
| НІР 0,95, ц/га | для густоти рослин | | | | 1,3 |
| | для гібридів | | | | 1,0 |

Додаток Б2

Урожайність зерна різних за стиглістю гібридів кукурудзи залежно
від густоти стояння рослин, ц/га (2024 р.)

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис/га | Повторення | | | |
|-----------------|---|------------|------|------|---------|
| | | I | II | III | середня |
| ДКС 7230 195 СВ | 50 | 77,3 | 78,8 | 78,4 | 78,2 |
| | 55 | 81,5 | 80,1 | 82,2 | 81,3 |
| | 60 | 84,5 | 83,1 | 85,0 | 84,2 |
| | 65 | 78,6 | 80,8 | 81,3 | 80,2 |
| | 70 | 78,4 | 77,9 | 76,8 | 77,7 |
| ДКС 7230 | 45 | 83,9 | 85,4 | 84,1 | 84,5 |
| | 50 | 89,4 | 88,0 | 90,2 | 89,2 |
| | 55 | 92,9 | 91,4 | 93,3 | 92,5 |
| | 60 | 87,6 | 85,2 | 88,2 | 87,0 |
| | 65 | 85,2 | 84,5 | 83,7 | 84,5 |
| ЛГ 31377 | 40 | 86,6 | 85,4 | 87,6 | 86,5 |
| | 45 | 89,3 | 90,2 | 91,5 | 90,3 |
| | 50 | 96,6 | 94,3 | 94,7 | 95,2 |
| | 55 | 92,8 | 93,4 | 91,7 | 92,6 |
| | 60 | 87,9 | 88,8 | 89,1 | 86,6 |
| НІР 0,95, ц/га | для густоти рослин | | | | 1,1 |
| | для гібридів | | | | 0,8 |