

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05:01 – КМР.924/«С» 2023.10.11. 040 ПЗ

НУБІП України

РЯБЦЕВ АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

НУБІП України

2023

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.5:633.15/35

ПОГОДЖЕНО:

Декан агробіологічного
факультету

О.Л.Тонха

« » 2023 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

завідувач кафедри рослинництва

С.М.Каленська

« » 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ
КУКУРУДЗИ ІЗ БОБОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ ЗАЛЕЖНО ВІД
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ»

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, проф.

С.М.Каленська

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор с.-г. наук, професор

Г.І.Демидаць

Виконав

А.В.Рябцев

КИЇВ - 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва

_____ С.М. Каленська

« ____ » ____ 20 р.

НУБІП України

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Рябцев Андрій Володимирович

НУБІП України

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Господарсько-біологічна оцінка вирощування кукурудзи із бобовими компонентами залежно від технології вирощування»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 11.10.2023 р № 924 «З»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

процеси росту, розвитку та формування урожайності, кормової цінності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в сумісних посівах з соєю залежно від строку сівби та умов вирощування

4. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- фенологічні спостереження за роетом і розвитком рослин.

- облік густоти рослин, їх висоти та фотосинтетичної поверхні.

- визначення продуктивності та кормової цінності силосної маси в одновидових та сумісних посівах із бобовими компонентами залежно від елементів технології вирощування

- економічна та енергетична ефективність технології вирощування кукурудзи в сумісних посівах з бобовими компонентами.

Перелік графічних документів (за потреби)

Дата видачі завдання « _____ » _____ 2022 р.

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи

Демидає Г.І.

Завдання прийняла до виконання

Рябцев А.В.

ЗМІСТ

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 1 ФОРМУВАННЯ КОРМОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ У СУМІСНИХ ПОСІВАХ ІЗ ЗЕРНОБОБОВИМИ КУЛЬТУРАМИ ЗАЛЕЖНО ВІД

НУБІП УКРАЇНИ

1.1. Продуктивність гібридів кукурудзи від впливу технологічних прийомів

1.2. Особливості росту та розвитку кукурудзи в сумісних посівах з бобовими компонентами 16

1.3. Біологічні особливості кукурудзи та зернобобових культур 20

НУБІП УКРАЇНИ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень 27

2.2. Характеристика гідротермічних умов у роки проведення досліджень .. 31

2.3. Схема та методика проведення досліджень 33

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ КУКУРУДЗИ В

3.1. Формування висоти стебла та маси урожаю залежно від гібриду та

мудобрення 37

3.2. Особливості формування асиміляційної поверхні гібридів кукурудзи в сумісних посівах з соєю 43

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ З

Н

4.1. Урожайність одновидових та сумісних посівів кукурудзи із соєю 47

4.2. Структура силосної маси кукурудзи в сумісних посівів з бобовими

компонентами 48

4.3. Кормова цінність кукурудзи в сумісних посівів із соєю залежно від

елементів технології вирощування 53

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

В

Ц

Ж

В

НУБІП УКРАЇНИ

5.1. Економічна ефективність вирощування змішаних посівів кукурудзи із соєю залежно від елементів технології вирощування..... 58

5.2. Енергетична ефективність вирощування сумісних посівів кукурудзи з соєю залежно від удобрення та способу сівби..... **Ошибка! Закладка не**

определена.

НУБІП УКРАЇНИ

В
И

Є

НУБІП УКРАЇНИ

Н
О

М

Ю

НУБІП УКРАЇНИ

И
Д

В

Ц

К

НУБІП УКРАЇНИ

О
Р

И

И

НУБІП УКРАЇНИ

Г
О

Н

Ө

Й

НУБІП УКРАЇНИ

Ц
Л

В

А

Е.....

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Магістерська кваліфікаційна робота складається з п'яти розділів, викладених на 73 сторінках, містить 15 таблиць. У списку літератури наведено 63 джерела.

У першому розділі описано наукові основи формування кормової продуктивності кукурудзи в сумісних посівах із зернобобовими культурами. Залежність рівня продуктивності кукурудзи від технологічних прийомів.

У другому розділі наведено умови і методику проведення досліджень. В підрозділах надано характеристику власне господарства, його ґрунтово-кліматичні умови та схему і методику проведення досліджень.

Третій розділ висвітлює особливості росту і розвитку кукурудзи в сумісних посівах із зернобобовими культурами, зокрема особливості формування висоти стебла та маси врожаю і фотосинтетичної поверхні. Четвертий розділ описує продуктивність змішаних посівів кукурудзи з соєю.

П'ятий розділ присвячено економічній та енергетичній ефективності вирощування змішаних посівів кукурудзи із соєю залежно від елементів технології вирощування. У висновках надано порівняльну оцінку одержаних результатів та сформувані пропозиції виробництву.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, СОЯ, ЗМІШАНІ ПОСІВИ, ВИРОЩУВАННЯ, УРОЖАЙНІСТЬ, КОРМОВА ЦІННІСТЬ, СИЛОСНА МАСА, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Продовольча безпека є необхідною умовою забезпечення національної безпеки та виживання людства. За прогнозами, у 2050 році чисельність населення світу перевищить дев'ять мільярдів. Таким чином, щоб

задовольнити підвищені потреби зростаючого населення в їжі та кормах, за оцінками, поточну врожайність необхідно збільшити на 50% у 2030 році та на 100% у 2050 році за даними Li et al., 2020 [8]. Постійне зменшення придатних для обробітку земель через урбанізацію та індустріалізацію обмежило подальше розширення площі вирощування зернових (наприклад, кукурудза; *Zea mays* L.) і бобових (наприклад, сої; *Glycine max* L.).

Варто відзначити, що оптимально збалансовані за поживними речовинами раціони не тільки підвищують продуктивність тварин на 25-30 %, а й надають можливість знизити витрати кормів за загальною поживністю на 30-35 % та їхню вартість на одиницю продукції до 20 % [14, 16, 20]. Тобто звідси визначальним стає створення достатньої і повноцінної кормової бази для годівлі сільськогосподарських тварин з метою одержання високої продуктивності і, відповідно, поліпшення економічних показників виробництва тваринницької продукції [13, 39, 41].

Наукові дослідження проведені в Інституті зернового господарства НААН [42] засвідчили недостатнє використання високих потенційних можливостей кукурудзи як цінної високоврожайної кормової культури. У разі реалізації її генетичного потенціалу можливе нарощування виробництва кормового зерна та, відповідно, стимулювання розвитку галузі тваринництва. За наявними даними оптимальна частка кукурудзи у виробництві комбікормів для годівлі свиней має досягати 70 %, для годівлі птиці – 80 % [15, 18, 57]

Для збалансування раціону протеїном тваринам доцільно згодувати кукурудзу разом із бобовими культурами. З одновидових посівів як кукурудзи, так і бобових одержують менше кормових одиниць і нестравного протеїну з

1 га, а ніж у сумішках. Крім того вищі й сталі врожаї при сумісному вирощуванні забезпечуються ще й тому, що та чи інша культура може бути менш чутливішою до окремих несприятливих факторів навколишнього середовища. Також важливо, що з економічної й організаційної точок зору використання сумісних посівів кукурудзи з бобовими вигідне. Соя, кормові боби та інші бобові в чистому вигляді силосуються гірше, тоді як за сумісне вирощування з кукурудзою знімає цю проблему.

Встановлено, що за сумісного вирощування культур рослини меншою мірою пошкоджуються шкідниками та уражуються хворобами. Також ефективніше використовується тепло, ґрунтові умови та сонячна енергія. У ґрунті при цьому нагромаджується більше коренових залишків і рослинних решток, які розкладаючись, поліпшують водно-фізичні властивості та структуру ґрунту [12, 16, 40].

Враховуючи біологічні особливості нових біотипів гібридів кукурудзи та агрокліматичні умови вирощування, виникає необхідність оптимізувати взаємодію рослин в агроценозі і тим самим підвищити продуктивність гібридів [4, 21, 59].

Актуальність теми. Сучасну ситуацію у галузі кормовиробництва можна суттєво поліпшити впроваджуючи ефективні технології вирощування кукурудзи в сумісних посівах на основі використання нових продуктивних гібридів різних груп стиглості та вдосконалення чинних, розробки нових агротехнічних прийомів, спрямованих на реалізацію генетичного потенціалу гетерозисних форм.

Як цінність змішаних посівів варто вказати можливість поліпшення якості кормів, збільшення площі асиміляційної поверхні, зменшення втрати сонячної енергії, продуктивніше використовувати вологу та поживні речовини.

Проте недостатня обізнаність щодо умов формування врожаю залежно від підбору високобілкових компонентів і способів сівки призводять до

стримування розширення площі під змішаними посівами кукурудзи з високобілковими культурами на сідос.

Отже, дослідження в цьому напрямі є актуальними, адже надають можливість розробити й обґрунтувати заходи для поліпшення якості та підвищення продуктивності змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – виявлення залежностей формування кормової продуктивності та поживності кукурудзи різних груп стиглості у сумісних посівах із зернобобовими культурами в умовах Правобережного Лівоостепу.

У зв'язку з цим окреслено наступні завдання:

- дослідити особливості росту, розвитку і формування врожаю кукурудзи різних груп стиглості залежно від способів сівби та удобрення;

- визначити вплив ряду факторів на чисту продуктивність фотосинтетичного потенціалу і динаміку накопичення сухої речовини в змішаних посівах;

- виявити залежності формування кормової продуктивності та поживності кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології вирощування;

- надати економічну й біоенергетичну оцінку технологій вирощування гібридів кукурудзи у сумісних посівах із зернобобовими культурами.

Об'єкт досліджень. Процеси росту, розвитку та формування врожайності, кормової цінності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в сумісних посівах із соєю залежно від строку сівби та умов вирощування.

Предмет досліджень. Гібриди кукурудзи, сорт сої, спосіб сівби, удобрення, хімічний склад та поживність, показники економічного й енергетичного аналізу та їх оцінка.

Методи досліджень. Польовий у поєднанні з візуальним – для визначення взаємодії об'єкта досліджень із чинниками; ваговий – для визначення

продуктивності рослин; фізіологічний – для визначення фотосинтетичної продуктивності посівів; біохімічний – для визначення хімічного складу, перетравності поживних речовин корму; статистичні: дисперсійний, кореляційно-регресійний – для визначення вірогідності даних, кореляційних залежностей; розрахунково-порівняльний – для визначення економічної та енергетичної ефективності.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах Правобережного Лісостепу вивчено особливості формування врожаю та виявлена залежність між урожайністю та якістю силосної маси раннього і

середньораннього гібридів кукурудзи на прикладі Талісман та Кобальт у змішаних посівах із соєю залежно від способів сівби та доз мінеральних добрив.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень розроблено науково обґрунтовані рекомендації з технології вирощування кукурудзи в сумісних посівах із зернобобовими культурами.

Особистий внесок. Для вирішення конкретного завдання здійснено узагальнення й аналізі сучасного стану існуючої проблеми, закладання й проведення польових та лабораторних дослідів, аналіз отриманих експериментальних даних та їх статистичний аналіз.

Структура та обсяг магістерської кваліфікаційної роботи. Магістерська кваліфікаційна робота викладена на 73 сторінках комп'ютерного набору, складається з вступу, п'яти розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних джерел літератури з 63 найменування містить 15 таблиць.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1

**ФОРМУВАННЯ КОРМОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ У
СУМІСНИХ ПОСІВАХ ІЗ ЗЕРНОБОБОВИМИ КУЛЬТУРАМИ ЗАЛЕЖНО
ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ**

(огляд літератури)

1.1. Продуктивність гібридів кукурудзи від впливу технологічних прийомів

Світові площі посівів кукурудзи знаходяться на третьому місці у світі після пшениці й рису, а в групі зернофуражних культур – на першому і сягають 138-139 млн га. Найбільші площі посівів кукурудзи зосереджені у США та в Китаї, де під них використовують відповідно: 28-30 і 20-21 млн га. Кукурудза відноситься до високоврожайніших культур світового землеробства. Майже у всіх країнах кукурудзу вирощують на зерно, оскільки вона являє собою цінний енергетичний корм [5, 16, 24, 33].

Водночас кукурудзу вирощують на силос. Технологія вирощування силосної кукурудзи у світі така ж сама, як і на зерно, однак по-різному використовують урожай. Так, у Словаччині до 85 %, а в Німеччині – тільки 9 % збирають на зерно у повній стиглості. Саме Німеччина є визнаним лідером у виготовленні концентрованого корму з качанів підвищеної вологості – кориажу.

Ця ситуація більш серйозна в країнах, що розвиваються (наприклад, Китай, Пакистан та Індія), як показують у дослідженнях Cui та ін., 2020, які мають більше населення та менше придатних для обробки земель [6]. Крім того, дослідники повідомили, що розширення площ вирощування продовольчих культур є основною причиною вирубки лісів у багатьох регіонах, що негативно впливає на навколишнє середовище (Barona et al., 2010) [3]. Таким чином, за нинішнього сценарію обмежених ресурсів (тобто землі та води) та зміни клімату важливо розробити нові системи вирощування сільськогосподарських культур (тобто

спільне вирощування сільськогосподарських культур або агролісівництво), які можуть підвищити врожайність сільськогосподарських культур шляхом ефективного використання обмежених ресурсів, не впливаючи на навколишнє середовище.

Спільне вирощування культур, тобто вирощування двох або більше видів сільськогосподарських культур на одній землі, надає можливості для сталого рослинництва та інтенсифікації сільського господарства Mao та ін., 2012 [13].

Спільне вирощування дає більшу врожайність на системному рівні (врожайність зерна першого виду + урожайність зерна другого виду) і менші варіації

врожайності, ніж монокультурні системи (Martin-Guay et al., 2018) [14]. Цей вищий і стабільний урожай, особливо при зменшених витратах, в основному пояснюється взаємодоповнюваністю ресурсів (тобто води, сонячного світла та поживних речовин) (Liu та ін., 2017; Gitari та ін., 2018; Raza та ін., 2019) [10-12,

18], в якому види проміжних культур більш адекватно використовують наявні ресурси завдяки різним просторовим (Raza et al., 2021a), часовим (Yang et al., 2017) і фенологічним характеристикам (Li et al., 2013). Внутрішньо- та міжвидова конкуренція (Yang et al., 2015), доступність ресурсів навколишнього середовища (Liu et al., 2017) [10-12] і щільність насадження міжкультурних

видів вплинули на ступінь взаємодоповнюваності ресурсів (Ren et al., 2016) [17] та врожайність проміжних культур (Hauggaard-Nielsen and Jensen, 2005).

Наприклад, кукурудза та соя дали вищі відносні врожаї зерна при смуговому посіві, ніж при монокультурі (Chen та ін., 2017; Du та ін., 2017) [4] і спільне посів

кукурудзи з соєю досягло високої продуктивності землі (оцінюється як коефіцієнт земельного еквівалента; LER) з високою щільністю посіву кукурудзи порівняно з низькою щільністю посіву кукурудзи за смугового посіву (Muoberke та ін., 2007). Дослідники роблять висновок про те, що смугове посів дає вищі

врожаї на системному рівні, ніж монокультура завдяки взаємодоповнюванню та поліпшенню.

Визначення оптимальної щільності посадки видів проміжних культур має першочергове значення для підвищення врожайності культур у проміжних культурах. Порівняно з монокультурами, культури, які вирощують між собою, ефективніше та ефективніше використовують простір для посадки (Raza et al., 2020) [15]. Оптимальна щільність посіву при проміжному вирощуванні культур перевищує оптимальну щільність посіву при монокультурі (Willey and Osiru, 1972). Тим не менш, оптимальна густота посадки одного виду проміжних культур на одному місці, тобто. е., кукурудза в посівах кукурудзи/соєвих бобів у Сичуані за умов великої кількості опадів (Feng et al., 2020), кукурудза в посівах кукурудзи/пшениці у Wageningen за умов середньої кількості опадів (Gou et al., 2016), кукурудза в кукурудзі /гороху в Ганьсу в умовах низької кількості опадів (Maо et al., 2012) і кукурудзи в кукурудзі /гороху в Тринідаді в зрошуваних умовах (Dalal, 1974), можуть бути незастосовні в інших місцях через регіональні відмінності у властивостях ґрунту (водотримувальна здатність, загальний доступний азот, фосфор, калій і органічні речовини) і погоді (опадів, температура та сонячна радіація). Однак відсутність відповідних досліджень і відповідної літератури щодо визначення оптимальної густоти посіву кукурудзи в системах проміжного посіву зернових/бобових культур в умовах зрошення, особливо в напівпосушливих районах (регіони з високою температурою, де фермери використовують додаткову кількість води для виробництва зернових) і бобові. Дослідники раніше повідомляли, що більша щільність посіву кукурудзи з проміжними посівами призвела до більших переваг проміжних посівів (Wallace 2000) [23]. Оскільки це значно впливає на конкурентну взаємодію між проміжними культурами; наприклад, домінування кукурудзи над соєю посилювалося зі збільшенням щільності кукурудзи, що в кінцевому підсумку зменшувало врожайність зерна сої при спільному посіві кукурудзи/соєвих бобів (Muoneke et al., 2007). Вагоме місце кукурудзі, як важливій продовольчій і кормовій культурі належить у підвищенні рівня ефективності економіки господарств України. Проте останнім часом відбулося значне зниження її

виробництва. Звідси стає зрозуміло, що в сучасних умовах необхідне нарощування виробництва кукурудзи, і насамперед, за рахунок виявлення невикористаних резервів, що не потребують додаткових витрат. Серед факторів, які підвищують виробництво, слід вказати вибір сприятливих природно-економічних умов вирощування кукурудзи. Тобто, для культури завчасно повинен бути визначений сприятливий ареал її вирощування.

Також значима роль об'єктивно підбраного гібрида у формуванні врожайів, проте тут впливають й інші фактори. За даними багатьох теоретичних і практичних досліджень, частка впливу гібрида у формуванні продуктивності досягає 50 %, агротехнічних прийомів становить 25 % і кліматичних умов – 25 % [2, 6, 18].

Селекціонерами-послідовниками та зарубіжними селекціонерами виведено достатню кількість високоврожайних гібридів, від яких у незрошувальних умовах та на високому агрофоні можна одержати врожайність 80-100 ц/га зерна, а за зрошення – 120-130 ц/га, забезпечуючи цим суттєве збільшення валових зборів зерна. Водночас потенційні можливості кукурудзи зреалізовано виробництвом лише на 40-50 % [43, 54].

Нині головним завданням постає максимально використати існуючий генетичний потенціал продуктивності нових гібридів кукурудзи за переважно інтенсивними напрямками розв'язання згаданої проблеми із науково обґрунтованим підходом оптимізації факторів, які регулюють урожайність. У свою чергу це передбачає подальше вдосконалення розроблених технологій вирощування кожного гібрида окремо за ефективного використання генетичних можливостей таких із них, що адаптовані до конкретних умов регіону [19, 22, 52].

Створення та впровадження у виробництво гібридів з якісно новими господарсько-цінними ознаками, яким притаманно різна адаптивність до умов вирощування й агротехнологічних заходів, потребує конкретизації необхідної агротехніки стосовно певної ґрунтово-кліматичної зони. Для повної реалізації

продуктивного потенціалу гібридів, необхідно зважати не лише на його сприйнятливість до екологічних факторів загалом, а й визначити індивідуальну реакцію на технологічні прийоми [63].

Як відомо, кукурудза потребує посиленого мінерального живлення, адже вирізняється тривалим періодом вегетації, а також здатністю самих рослин засвоювати поживні речовини аж до закінчення формування врожаю. Звідси, оскільки для формування урожаю рослини цієї культури частину поживних речовин забирають безпосередньо з ґрунту, обов'язково необхідно враховувати їх коефіцієнт використання.

Під час добору гібридів кукурудзи для вирощування у конкретній зоні країни за основний критерій має слугувати рівень їхньої адаптації до прогнозованих і малопрогнозованих чинників умов довкілля. Найважливішими властивостями, які визначають рівень адаптивності у західному регіоні, виступають ранньостиглість, толерантність до загушення стеблостою і дефіциту тепла на початкових етапах органогенезу, стійкість проти вилягання, різних видів гнилей тощо [14, 25, 44].

Нарощування виробництва кукурудзи можливе, насамперед, за рахунок виявлення невикористаних резервів, що не потребують додаткових затрат праці і витрат коштів. Як наслідок, потребує перегляду й удосконалення комплексу агротехнічних прийомів залежно від морфо-біологічних особливостей гібридів.

1.2. Особливості росту та розвитку кукурудзи в сумісних посівах з

бобовими компонентами

У сумісному вирощуванні бобових і злакових культур важливе значення має поліпшення якості кормів. За такого підходу відбувається підвищення урожайності зеленої маси та збільшення збору білка. Окрім того, у зеленій масі бобових культур міститься значна кількість мінеральних речовин і вітамінів, що підвищує коефіцієнт перетравності корму. У силосі з кукурудзи, зібраної у фазу

молодно-воскової стиглості зерна на 1 кормову одиницю припадає лише близько 60 г перетравного протеїну, що значно менше за зоотехнічну норму, яка для великої рогатої худоби визначена як 110-115 г. З метою поліпшення згаданого співвідношення ряд дослідників рекомендує додавати до зеленої маси кукурудзи 30-40 % сої. У такому силосі міститься більше каротину, протеїну й незамінних амінокислот, а також і нижча кислотність [27].

Оскільки сумісні посіви кукурудзи з бобовими ще відомі, як добрі попередники для ярих та озимих зернових колосових культур, а також забезпечують ґрунт біомасою і виконують ґрунтозахисну функцію, що сприяє зростанню мікробіологічної й ферментативної активності ґрунту, що для агротехніки має важливе значення.

До основних факторів розвитку рослин необхідних для біологічних, хімічних і фізичних процесів відноситься тепло. Тепловий режим приземного шару повітря і ґрунтових умов визначається не тільки темпами розвитку рослин, а й доля урожайністю в цілому.

У сумісних посівах на температуру впливає співвідношення компонентів та густина насаджень. Як вважають ряд дослідників, середньодобова температура освітленої частини посіву на 4-12°C є вищою порівняно з затіненими [15, 19].

За надмірно високої температури або низької вологості у рослин сповільнюються фізіологічні процеси, серед яких: дихання, фотосинтез, транспірація і т.п. Надто висока температура призводить до послаблення синтезу речовин і посилення їх розпаду, до значних порушень життєво важливих функцій рослинних органів, унаслідок чого вони гинуть.

Найсприятливіша температура для росту і розвитку рослин кукурудзи знаходиться в середньому у межах +20-25°C. Насіння починає проростати за температури 8-10°C. У разі зниження такої до 15°C відбувається сповільнення процесу утворення хлорофілу, рослина легко уражується хворобами та шкідниками, коренева система майже припиняє розвиватися. Кукурудза дуже

вразлива щодо зниження температури повітря. Так, за температури $+10^{\circ}\text{C}$ ріст рослин припиняється, за підвищення до $+30^{\circ}\text{C}$ і вище – вони перегріваються, значною мірою пригнічується фотосинтез, посилюється дихання. Через вплив вище наведених чинників рослини втрачають органічну речовину, що в подальшому потім до зниження урожайності культур [8, 16, 24, 46].

Однією з найпоширеніших бобових культур, яку вирощують у сумісних посівах з кукурудзою стала соя. Рослина є теплолюбивою, оптимальна температура проростання насіння $+15-20^{\circ}\text{C}$, мінімальна $+7-8^{\circ}\text{C}$, достатня $+12-14^{\circ}\text{C}$. Сходи витримують приморозки до мінус $2-3^{\circ}\text{C}$. Для нормального росту й

розвитку сої потрібна сума активних температур за вегетаційний період на рівні $1850-3150^{\circ}\text{C}$. Інтенсивний ріст сої відбувається за порівняно високої температури – $32-35^{\circ}\text{C}$. Середньодобова температура, за якої можуть починаги формуватися репродуктивні органи сої, складає $+18-20^{\circ}\text{C}$, оптимальна $+21-23^{\circ}\text{C}$ для цвітіння, $+16-18^{\circ}\text{C}$ – мінімальна $+19-21^{\circ}\text{C}$ – сприятливі $+22-25^{\circ}\text{C}$ – оптимальна; для формування бобів – відповідно $13-14$, $17-18$ і $20-23^{\circ}\text{C}$ [12].

До холодостійких культур належать боби кормові. Насіння у них проростає за температури $+3-4^{\circ}\text{C}$. Сходи витримують приморозки до мінус $3-5^{\circ}\text{C}$ і гинуть за мінус $6-7^{\circ}\text{C}$. Для росту й розвитку рослин бобів кормових оптимальна температура становить $+20^{\circ}\text{C}$. У період цвітіння й зав'язування плодів процес розвитку у кормових бобів найінтенсивніше відбувається при $+15...20^{\circ}\text{C}$. За температури понад $+28^{\circ}\text{C}$ рослини пригнічуються. Сума активних температур для цих рослин – 2187°C [31, 44].

Поєднання кукурудзи та сої як проміжних культур є кращим варіантом для зрошуваних площ у напівпосушливих умовах. Наше трирічне польове дослідження довело це, де ми зафіксували високі коефіцієнти еквівалента землі та води, показуючи значне збільшення використання землі та води при обробці проміжних культур порівняно з системами вирощування односібних культур.

Примітно, що лише 50% загальної площі землі було доступно для кукурудзи чи сої при проміжних обробках, тоді як урежайність кукурудзи чи сої при

проміжних обробках була вищою за половину врожайності лише кукурудзи чи сої. Ці результати узгоджуються з раніше спостережуваною схемою росту та врожайності зернових і бобових культур за систем проміжного посіву (Li et al., 2020; Raza et al., 2021a). Загалом, це показує, що додатковий урожай, отриманий соєю при проміжних посівах, мав незначні наслідки для виробництва кукурудзи, а взаємодія між кукурудзою та соєю не була висококонкурентною при обробітку проміжних культур. Таким чином, система в цілому (кукурудза + соя) підвищила загальне захоплення та використання ресурсів за межами систем єдиного вирощування культур завдяки комплементарному використанню ресурсів обох видів у спільних посівах (Yang та ін., 2017; Ікбал та ін., 2018; Лю та ін., 2018; Рен та ін., 2019; Лі та ін., 2020).

У проміжних культурах кращий ріст (вимірюється як індекс площі листя та загальне виробництво сухої речовини) кукурудзи, ймовірно, був пов'язаний з більшою ефективністю використання світла (Liu та ін., 2018) [18], ефективністю використання води (Rahman та ін., 2017), поживними речовинами, накопичення (Ahmed et al., 2018) [1] і пластичність крайових рядкових рослин (Zhu et al., 2016). Навпаки, ріст проміжних посівів сої був значно нижчим при обробітку проміжних культур, ніж для соєвих бобів, і ця різниця збільшувалася зі збільшенням щільності кукурудзи, де соя страждала від сильного затінення кукурудзи (Yang et al., 2017) і водного стресу, ніж сої звичайних культур (Raza et al. ін., 2021a). Таким чином, оптимальна густина посіву кукурудзи в проміжному посіві (8 рослин кукурудзи на м-2) може підвищити врожайність кукурудзи при збереженні врожайності сої за рахунок покращення світлопроникності в сої та зменшення внутрішньовидової конкуренції за доступні ресурси, особливо за світло та воду (Zhang 2007, Yang та ін., 2015; Feng та ін., 2020). Крім того, у напівпосушливих умовах ріст і врожайність кукурудзи та сої легко піддаються водному стресу (Cui et al., 2020).

Таким чином, проміжне посів кукурудзи з соєю може відігравати важливу роль в економії води, особливо в напівпосушливих умовах, оскільки системи

проміжного посіву зменшують випаровування води завдяки більшій закритості полога, що означає, що проміжні посіви можуть давати більше зерен на мм води, ніж культури.

Порівняно з попередніми дослідженнями (Gao et al., 2010), підвищена ефективність використання радіації при різних обробках щільності посіву кукурудзи під час посіву кукурудзи/соевих бобів буда в основному пов'язана з густотою та перевагами розташування посадки. У цьому дослідженні ми висаджували обидві культури за принципом вузько-широкого ряду (вузька міжрядна відстань між рядами кукурудзи або сої та широка внутрішньорядна відстань між смугами кукурудзи та сої), що забезпечує перевагу крайового ряду та просторове освітлення, перевага розподілу.

Таким чином, ефективність використання радіації систем проміжних культур можна підвищити шляхом вибору оптимальної густоти посіву різних видів проміжних культур, особливо високорослих культур (тобто кукурудзи, проса, сорго тощо), оскільки це безпосередньо впливає на світлове середовище низкорослих культур (наприклад, соєві боби, арахіс, горох тощо) у системах проміжного вирощування зернових бобових.

1.3. Біологічні особливості кукурудзи та зернобобових культур

Вимоги до вологи. Важливим фактором росту і розвитку культур в агроценозах виокремлюється рівень вологозабезпеченості. Продуктивність сільськогосподарських культур набуває у прямій кореляційній залежності від рівня забезпечення вологою. Остання потрібна для проростання насіння, розчинення, переміщення в ґрунті й потрапляння в рослину поживних речовин, підтримання в рослинах і клітинах тургору та відповідної температури, необхідних для перебігу фотосинтезу, транспірації та інших фізіологічних процесів [3, 8, 14].

За фазами росту й розвитку потреба у волозі рослин змінюється. Особливо це помітно у критичні періоди, коли рослини найчутливіші до нестачі вологи, через що істотно знижується врожай. Надто важливо забезпечувати рослини вологою в період утворення репродуктивних органів.

Варто зауважити, що на проростання насіння однорічні зернобобові культури потребують води до 100-160 % від своєї маси, тобто значно більше, порівняно зі злаковими. Навіть нетривала відсутність забезпечення вологою у міжфазний період сходи - цвітіння у поєднанні з високою температурою повітря спричиняє сповільненню росту і розвитку рослин. При цьому вони здатні скидати листки і квіткі, що призводить до зниження врожаю. За високої вологості ґрунту й повітря зменшується частка запліднених квіток, зростає захворюваність рослин.

Порівняно із соєю, у кукурудзи період активного водоспоживання коротший, що зменшує потреби рослин у споживанні вологи. Кукурудза вирізняється високою посухостійкістю і нерівномірним використанням вологи протягом вегетації. Витрати такої на проростання насіння знаходяться в межах 40-45 % від сухої маси насінини. Проте потреба у воді зростає до фази утворення 7-8 листків. Оскільки рослини сої формують меншу масу, звідси ґрунтової вологи витрачають менше, особливо в початковий період росту й розвитку. В цей період одна рослина кукурудзи здатна за добу використати 4 кг води, у сої - 100-150 г. У пізніші фази росту й розвитку кукурудзи і сої вимоги культур до вологи майже зрівнюються, проте глибина залягання кореневої системи у них різна [1, 17, 33].

Критичні періоди водоспоживання у кукурудзи з бобовими не збігаються у часі, тому у випадку недостатнього забезпечення вологою один із компонентів сумішки може досить легко витримувати вплив такого несприятливого фактора без негативного перенесення на майбутній врожай.

У бобово-злакових посівах зазвичай переважають злаки, проте за достатнього зволоження бобові компоненти формують високоякісний урожай

зеленої маси, що часто переверщує урожай тільки злаків. Нестача вологи в сумісних посівах негативно впливає як на злакові, так і на бобові компоненти. Однак урожайність зернобобових культур знижується більше. Рослини формують стебла з малою кількістю листків, охоплюють у посіві нижній і середній яруси та дуже випадають. За таких умов кількість бобових у посівах зменшується в 1,5-2 рази, що призводить до значного зниження врожайності сумішок. Вказані негативні явища проявляються у разі збільшеними нормами компонентів. У посушливих умовах і загущених посівах спостерігається посилення взаємного пригнічення рослин. За сумісного вирощування культур волога, виділена одним видом рослин, може поглинатися корінням іншого виду і становити для останнього єдине джерело забезпечення вологою протягом тривалого часу.

Світловий режим. Як відомо, ріст й розвиток рослин, їхня врожайність, хімічний склад залежать від тривалості світлового дня та величини ФАР. Добре освітлені посіви формують значну врожайність високої якості. При достатньому освітленні зерно сільськогосподарських культур містить більше білка, клейковини, жиру та інших цінних біологічних речовин.

З метою регулювання кількості сонячної радіації, яку повинна отримати кожна рослина, у сільському господарстві використовують низку науково-обґрунтованих агротехнічних заходів. Серед таких найпоширеніші це: застосування сумісних посівів, створення ярусного посіву, досягнення оптимальної густоти стояння рослин, формування оптимальної листкової поверхні.

Кукурудза, соя і кормові боби – світлолюбні культури. Кукурудза є рослиною короткого дня. Для нормального росту й розвитку її рослини потребують не надто тривалого, проте інтенсивного сонячного освітлення.

Визначена оптимальна тривалість світлого дня для кукурудзи – 12-14 годин. У разі подовження світлового дня подовжується і вегетаційний період. Кукурудза

різко й негативно реагує на затінення. Так незначне затінення рослин навіть за впливу інших сприятливих факторів навколишнього середовища знижує врожай.

Дослідженнями встановлено, що рослини кукурудзи найповніше освітлюються в період змикання листя у міжряддях на висоті 30-40 см від поверхні ґрунту. Однак на цій висоті нижні листки затінені, що призводить до завчасного їхнього опадання [2, 12, 38].

Світло впливає на утворення пластичних речовин. За його відсутності неможливий перебіг життєвого процесу у більшості рослин, причому має значення не тільки інтенсивність, й склад світла.

За сумісного вирощування кукурудзи із зернобобовими складові компоненти розташовуються на різних ярусах відносно поверхні ґрунту, що позитивно впливає на засвоєння посівами сонячної енергії.

Поживний режим. Рослина являє собою складну біологічну систему, яка саморегулюється, саморозвивається та самовідтворюється. Ріст і розвиток рослини визначається її зв'язком із навколишнім середовищем, з яким вона обмінюється енергією і іншими сполуками. Як один з найголовніших факторів в обміні речовин виділяється надходження до рослинного організму елементів мінерального живлення.

Рослини кукурудзи і бобових компонентів різняться між собою за неоднаковими вимогами до елементів живлення, різною здатністю засвоювати їх кореневими системами. Останні знаходяться в різних шарах ґрунту, що сприяє повнішому використанню ґрунтової родючості. Упродовж вегетаційного періоду кукурудзі притаманна майже однакова потреба в основних елементах живлення: в азоту, фосфорі й калію. Нестача одного з них пригнічує взаємодію інших елементів з рослиною. Проте зернобобові культури протягом росту і розвитку досить нерівномірно використовують поживні речовини. Найбільша їхня кількість, особливо азоту і калію, потрібна рослинам у період від початку цвітіння до формування бобів, фосфору – під час наливання бобів і лише

незначна кількість усіх елементів у період від проростання насіння до фази цвітіння [6, 12, 32, 44].

У сумісних посівах кукурудзи з високобілковими культурами злакова складова для росту й розвитку потребує більше води і поживних речовин, порівняно з бобами кормовими чи соєю. Злаковий компонент вважається основним їхнім споживачем, проте критичні періоди у цих культур не збігаються. Крім того, значну частину азоту бобові можуть отримати від бульбочкових бактерій.

Кукурудза, яку вирощують сумісно із зернобобовими культурами, порівняно з одновидовими посівами поглинає значно більше азоту та фосфору. Поясненням цього слугує ситуація, за якої стрижнева коренева система бобових використовує поживні речовини, зокрема, азот і фосфор із глибших шарів ґрунту і через кореневі виділення постачає їх рослинам кукурудзи. Збільшення частки бобового компонента в сумішці сприяє зростанню вмісту азоту в масі злакової культури [2, 13, 43].

У сумісних посівах із кукурудзою кормові боби не надто вибагливі до поживного режиму ґрунту. Звідси, плануючі норму внесення мінеральних добрив, орієнтуються на кукурудзу. Крім того, боби кормові у сумішках потужніше реагують на внесення фосфору, калію та азоту.

Загальновідомо, що одні види рослин для інших видів рослин можуть бути шкідливими, нейтральними чи корисними. У разі посідання у сумішках кількох видів рослин, які відрізняються один від одного за біологічними особливостями.

Це певним чином впливає на формування органічної маси та на метаболізм речовин між компонентами сумішок. Частка поживних речовин, вивіряна кореневою системою із ґрунту, знову потрапляє до нього у вигляді корневих виділень.

За даними літературних джерел стосовно сумісних посівів кукурудзи з бобами кормовими встановлено, що виділення корневих систем рослин компонентів виявляють різний взаємовплив. Так, сумісні посіви з бобовими

компонентами впливають на окремі фізіологічні процеси і збагачують рослини злаків азотовмісними сполуками.

При сумісному вирощування кукурудзи із зернобобовими, кореневі виділення бобових відзначаються позитивним впливом на окислювально-відновні реакції. Зокрема на склад білків, накопичення сухої речовини; вміст хлорофілу, цінних амінокислот у рослинах кукурудзи із збільшенням їх показників орієнтовно на 2,0-2,5 %. Кореневі виділення злакового компонента активно засвоюються бактеріями, життєдіяльність яких відбувається на коріннях бобових [13, 27, 30].

За даними дослідників, у разі сумісного вирощування сої з кукурудзою обидві культури взаємно доповнюють одна одну. Згадані рослини відносяться до рослин короткого дня та пізнього строку сівби. За одночасної сівби, сходи обох культур з'являються дружні, адже у них збігаються періоди сповільненого й інтенсивного росту підземних органів та надземних пагонів [35, 52].

Кормові боби визнано одними із найбільш високобілкових культур, урожайність зеленої маси якої може досягати 40-45 т/га, що значно переверщує вику, сою чи горох. Крім того для них характерний високий вміст протеїну не тільки в зерні, а й у листках і стеблах. Рослини формують міцне прямостояче стебло заввишки від 80 до 190 см. Усе це підтверджує пропридатність бобів кормових для сумісного вирощування з кукурудзою на силос та зелену масу.

Вирощування сумісних посівів кукурудзи із зернобобовими компонентами на силос передбачає урахування групи стиглості двох культур. Коли проводити збирання сумішок у фазу молочно-воскової стиглості кукурудзи, насіння в бобах повинно знаходитися на початку пожовтіння нижніх бобів або у фазі повного їх наливання. Як наслідок, середньоранні гібриди кукурудзи рекомендуються висівати з ранньостиглими або середньостиглими сортами сої чи бобів кормових, тоді як середньоранні й середньостиглі гібриди – із середньостиглими чи пізньостиглими сортами бобових. Недотримання вище наведених рекомендацій призведе до зниження врожайності зеленої маси, а через огрубіння

стебел та обсипання листя з бобових у період збирання врожаю, погіршення їх якості.

За допомогою бульбочкових бактерій зернобобові культури збагачують ґрунти нітратним азотом, що являє позитивний вплив на рослини кукурудзи при сумісному їх вирощуванні. У дослідях, проведених Бабичем А. О. у

сумісних посівах із соєю – кукурудза засвоїла на 13,9-21,0 % більшу кількість азоту порівняно з посівами чистої кукурудзи, без сумішки [38].

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Дослідження, проведене протягом 2023 років у сільськогосподарському підприємстві ТОВ "Наташа Агро" в с. Нова Басань Ніжинського району Чернігівської області визначало ключові аспекти його економічної продуктивності та технічної інфраструктури.

Важливий аспект становить економічна самостійність підприємства, яке не входить у склад об'єднань, що забезпечує йому значний рівень автономії в управлінні та стратегічному плануванні. При цьому, приватна форма власності створює сприятливі умови для ефективного ведення господарської діяльності.

Інфраструктурний аспект дослідження охопив аналіз наявних споруд, серед яких вирізняються склади, майстерні, житлові та фермерські будинки, загоны для тварин та асфальтовані дороги. Ці об'єкти взаємодіють як система, спрямована на забезпечення ефективного ведення сільськогосподарського виробництва.

Окрему увагу приділено машинно-тракторному парку, який систематично оновлюється новими сільськогосподарськими машинами. Висока укомплектованість техніки є ключовим фактором в забезпеченні вчасного та ефективного виконання основних виробничих процесів, що сприяє підвищенню загальної продуктивності та конкурентоспроможності господарства.

Узагальнюючи результати проведеного наукового дослідження, можна констатувати високий рівень організаційно-економічної та технічної готовності ТОВ "Наташа Агро". Розташування підприємства центрального офісу в м. Києві, з доступом до переробних об'єктів та інфраструктури для ефективної обробки сировини, підсилює його стратегічний конкурентний потенціал.

Підприємство функціонує з великою економічною самостійністю, обладнане необхідними фінансовими інструментами, що включає самостійний баланс, розрахункові та інші рахунки у банку. Організація бухгалтерського обліку і звітності за встановленою формою вказує на високий ступінь корпоративної дисципліни та відповідність до стандартів управління.

Спеціалізація ТОВ "Наташа Агро" у виробництві, переробці та реалізації сільськогосподарської продукції включає різноманітні сектори, такі як вирощування сільськогосподарських культур, переробка та зберігання продукції, будівництво та реконструкція об'єктів для виробництва та переробки.

Широкий спектр діяльності, включаючи торгівлю та експорт-імпорт, свідчить про різнобічність господарського портфеля підприємства.

Господарство знаходиться в Лісостеповій зоні, Лісостепова Лівобережна, яким притаманні певні розбіжності в ґрунтово-кліматичних умовах.

Лісостеповий регіон, сформований на вапнякових лісових породах та лесовидних суглинках, виокремлюється унікальними ґрунтовими властивостями. Виникнення цієї екосистеми визначалося активною участю трав'янистих рослин, які сприяли утворенню поживних речовин із рослинних залишків. Ці поживні речовини, сформовані внаслідок природного процесу

декомпозиції, накопичуються в ґрунті завдяки обмеженій кількості опадів, які не призводять до істотного вимивання.

Основним типом ґрунтів у лісостеповій зоні є чорноземи. У вивченому регіоні типові чорноземи складають 36% від загальної площі, переважаючи над іншими класами ґрунтів, такими як опідзолені (22%), вилуговані і реградовані (3%), сірі лісові (11%), світло-сірі (3,8%) та темно-сірі опідзолені ґрунти (13%). Типові чорноземи, з їхнім глибоким гумусовим горизонтом, належать до найпотужніших і плідних ґрунтів.

На території ТОВ "Наташа Агро" переважають два основні класи ґрунтів: чорноземи опідзолені та сірі лісові. Фізико-хімічні параметри цих ґрунтів, представлені у таблиці 2.1, свідчать про їхню унікальність та ключову роль у

забезпеченні плодючості для сільськогосподарського виробництва на даному підприємстві.

Таблиця 2.1¹

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Ґрунт	Вміст гумусу, %	рН сольове	Гідролітична кислотність, мг-екв. на 100 г ґрунту	Сума ввібраних основ, мг-екв. на 100 г ґрунту	Ступінь насиченості основами, %	На 100 г ґрунту, мг		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Чорнозем опідзолений	3,7	5,8	3,67	17,45	82,6	8,2	7,3	8,6
Сірі опідзолені	1,8	5	2,68	9,28	77,5	7,8	7,3	8,8

Чорноземи опідзолені характеризуються інтенсивнішим і глибоким гумусним шаром із менш вираженими на цих ґрунтах ознаками опідзолення. Гумусовий горизонт (He) доходить до 40 см, перехідний (Hr) – 70 см.

За механічним складом ґрунти цієї групи є грубо-пилкувато-легкосуглинкові, проте вони важчі, ніж сірі опідзолені. За хімічними властивостями і гранулометричним складом ґрунту придатні для вирощування усіх сільськогосподарських культур у цьому регіоні.

Формування продуктивності рослин, ріст і розвиток відбуваються за кліматичних факторів і складної взаємодії ґрунтових процесів, в основі яких знаходяться волога, світло, тепло і режим живлення. Рослини й закономірності взаємодії ґрунту виступають визначальними в обґрунтуванні сучасних систем землеробства та технології вирощування.

Лісостепова зона, внаслідок своєї географічної розташованості, піддається значній неоднорідності кліматичних умов, особливо на правобережній частині

Лісостепу України, де відчутний вплив повітряних мас. Ця зона

характеризується теплим літом та помірною зимою. Континентальність зростає із заходу на схід, впливаючи на кількість опадів та амплітуду коливань добової температури.

Зима в Лісостепу, зазвичай, є тривалою, м'якою та помірною, характеризується циклічністю погоди та частим випаданням опадів. Відлиги на початку сезону поступово змінюються на більш сталу погоду, із сильними морозами при зміні повітряних мас. Зимовий сніговий покрив визначається зміною кліматичних умов і швидко розтає у березні, коли температура повітря і ґрунту починає підвищуватися.

Весна в цьому регіоні може бути непередбачуваною за температурою. Інтенсивний розтанання снігового покриву відбувається у березні, іноді вируючи в різкі температурні коливання, а приморозки можуть продовжуватися до кінця квітня чи дотримуватися до другої декади травня. Тривалість безморозного періоду у середньому становить 160-180 днів.

Літо вирізняється стабільно високими температурами, і в липні спостерігається значне коливання температури від заходу до сходу. Максимальні температури досягають 40°C. Активний період з температурою вище 5°C триває приблизно 200 днів, а вегетаційний період з температурою вище 10°C – близько

160 днів, розпочинаючи з третьої декади квітня та закінчуючи першою декадою жовтня. Загальна сума температур у цей період коливається від 2300 до 3000°C.

У контексті умов Правобережного Лісостепу, де були проведені спостереження та дослідження, варто відзначити характер помірно-континентального клімату. У жовтні відбувається поступове зниження температури, спад опадів і перші заморозки вже в першій декаді листопада. Тривалий період безморозного клімату становить 160-180 днів, а кінцевий листопад відзначається частою ясною погодою, при цьому середньодобова температура знижується до 0°C.

В місяці травні на зазначеній території спостерігалася значна кількість опадів, що є відмітним явищем для даного регіону. Ці опади сприяли

ранньовесняній насиченості вологою, що було корисним для багатьох сільськогосподарських культур. Однак, деякі рослини можуть негативно реагувати на велику кількість вологи. Температурний режим у цей період є рівномірним, без суттєвих перепадів.

Щодо зими, вона виявилася дуже теплою порівняно з іншими регіонами, з нестійким сніговим покривом протягом деяких місяців. Ці умови мають важливе значення для сільськогосподарського виробництва, забезпечуючи додаткові можливості для росту та розвитку різних сільськогосподарських культур.

Зазначені особливості клімату створюють сприятливі умови для вирощування різноманітних культур, включаючи кукурудзу та бобові культури, що робить дану територію привабливою для аграрного виробництва.

2.2. Характеристика гідротермічних умов у роки проведення досліджень

у Правобережному Лісостепу середньорічна температура повітря становить 6,5-7⁰, а з відносною вологістю 79 %. Найхолодніший місяць січень, із середньою багаторічною температурою повітря мінус 6,9⁰С, що коливається в окремі роки від мінус 15-16⁰С до мінус 5⁰С. Узимку часто трапляються відлиги, коли температура підвищується до плюс 8-10⁰С. Сніговий покрив встановлюється десь у другій декаді грудня і сходить у другій половині березня (табл. 2.2 і 2.3).

Таблиця 2.2.

Температура повітря та ґрунту, °С (2023 р.)

Місяць	Температура повітря, °С			Температура ґрунту, °С			Кількість опадів, мм	Норма опадів, мм
	t _{сер}	t _{min}	t _{max}	на глибині 30 см				
				t _{сер}	t _{min}	t _{max}		
Січень	-5,4	-18,5	5,9	0,1	-0,1	0,6	40	42
Лютий	-3,8	-18,1	3,9	0,1	-0,1	0,5	39	38
Березень	-2,5	-16,7	8,8	0,1	-0,2	0,4	82	36
Квітень	13,1	1,2	25	6,3	0	11	8	43
Травень	18,2	6	30	12,5	10,5	13,6	37	55
Червень	20,2	7,1	29,8	15,3	13,2	17,9	117	74
Липень	21,4	10,2	33,6	17,3	15,1	20,1	88	75
Серпень	20,9	10,3	32,6	18,7	17,1	20,1	12	57
Вересень	16,3	8	30	15,4	11,3	17,9	6	46

Найтепліший місяць у вказаному регіоні - липень, характеризується середньою багаторічною температурою повітря $+50^{\circ}\text{C}$. Тривалість вегетаційного періоду, де середньодобова температура перевищує $+5^{\circ}\text{C}$, знаходиться в межах 210-215 днів. Активний період вегетації, при середньодобових температурах вище $+10^{\circ}\text{C}$, триває 150-160 днів. Важливою умовою для вегетаційного процесу є відсутність заморозків, проте часті повернення холодних періодів навесні можуть призводити до заморозків на поверхні ґрунту і в приземному шарі повітря в квітні та на початку травня, до -5°C .

Осіньні заморозки закінчуються наприкінці вересня і в першій декаді жовтня. Тривалість безморозного періоду коливається від 250 до 260 днів. Сума активних температур за вегетаційний період з температурами вище $+5^{\circ}\text{C}$ складає 2980°C , а за період активної вегетації з температурами вище $+10^{\circ}\text{C}$ - 2645°C . Ці значення вважаються ключовими показниками теплового забезпечення вегетаційного періоду сільськогосподарських рослин.

2.3. Схема та методика проведення досліджень

Дослідження проводилися упродовж 2023рр. на території ТОВ «Наташа Агро», що розташоване в с. Нова Басань Чернігівської області за наступною схемою:

Схема дослідів

Фактор А, Варіант дослідів

1. Кукурудза (контроль).
2. Кукурудза + соя (1 ряд).
3. Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд).
4. Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд).
5. Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)

НУВІП УКРАЇНИ

Фактор В. Удобрення

1. Без добрив.

2. $N_{60}P_{30}K_{40}$.

НУВІП УКРАЇНИ

У досліді висівалися два гібриди кукурудзи: Талісман і Кобальт та сою сорту Алмаз

Характеристика гібридів кукурудзи

Гібрид "Талісман" (SY Talisman) належить до середньоранніх класичних гібридів. Тип зерна – кременистоподібний. Призначення – зерно, силос. Тип адаптивності – середньопластичний. СИ Талісман – високоврожайний скоростиглий гібрид, що дозволяє отримати ранній урожай зерна. Дане насіння кукурудзи має еректроїдний тип розміщення листків, що підвищує ефективність фотосинтезу, представляє собою високоврожайний та швидкостиглий сорт, спроектований для отримання передчасного врожаю зерна та високоякісного силосу, призначеного для використання в кормовому господарстві. Вміст білка у зерні коливається в межах від 8,8% до 9,5%, а вміст крохмалю становить від 72% до 74%. Гібрид володіє холодостійкістю та виявляє толерантність до гелмінтоспоріозу, фузаріозу, стеблових гнилей, пухирчастої та летючої сажки. Його особливості також включають високу придатність до ранньої сівби, що дозволяє отримати сходи на 5-7 днів раніше, навіть у роки з недостатньою кількістю активних температур. Морфологічні особливості включають у себе округлу форму верхівки першого листка, слабе антоціанове забарвлення піхви, а також середній кут між листковою пластинкою і стеблом. Густота посадки рекомендована у межах 60-80 тисяч рослин на гектар.

Гібрид "Кобальт" Середньостиглий гібрид NK Kobalt. Посівний матеріал із високою посухостійкістю, саме тому має змогу давати високі врожаї при будь-яких кліматичних умовах. Тип зерна – зубоподібний. Тип адаптивності –

середньопластичний, відзначається високою холодостійкістю та стійкістю до посух. Вміст білка в зерні становить від 9% до 10,1%, а вміст крохмалю варіюється від 71% до 73%. Цей гібрид також проявляє толерантність до гельмінтоспоріозу, фузаріозу, стеблових гнилей, пухирчастої та летючої сажки. Його високий рівень прояву цих ознак дозволяє висівати його як у ранні строки, так і для пересіву озимих культур, які не перезимували. Гібрид спроможний значно підвищити врожайність на родючих ґрунтах, забезпечуючи високий рівень окупності витрат. Морфологічно гібрид визначається зубоподібною формою зерна, широкими, темно-зеленими листками та 16-18 листками на стеблі. Середня довжина волоті становить 36-38 см. Рекомендована густина рослин на період збирання в Лісостепу - 70-75 тисяч на гектар [27].

Характеристика сорту сої

Сорт "Алмаз" був внесений до Реєстру сортів рослин України у 2007 році та рекомендований для вирощування у зоні Лісостепу. Власником сорту є Полтавська державна аграрна академія. Виділяючись своєю високою продуктивністю та стійкістю до хвороб та шкідників, сорт був отриманий шляхом гібридизації молдавської лінії 3/86 та шведського сорту Fiskeby 840-5-3.

Фізіологічні та морфологічні характеристики сорту включають цільний куці, стебло з закінченим типом росту та сіре опушення стебла. Висота рослин коливається від 60 до 70 см, висота кріплення нижнього боба становить 12-14 см. Листочки є трійчасті з овально-цільнокраїми пластинками. Суцвіття представляє собою багатоквіткову китицю з 5-7 світло-фіолетовими квітками. Боби світлі, слабозігнуті, 2-4-насінні. Насіння має велику округло-овальну форму та жовте забарвлення. Насінневий рубчик вузький і рудого кольору з вічком. Маса 1000 насінин становить від 190 до 220 г. Сорт є ранньостиглим, холодостійким та посухостійким. Вегетаційний період триває у межах 100-105 днів.

Суттєвою особливістю сорту "Алмаз" є його високий вміст сирого протеїну в насінні, який коливається від 37% до 39%, а також вміст жиру у межах 25-26%. Сорт володіє високою стійкістю до вилягання та розтріскування бобів.

У проведених дослідях враховувалися такі параметри, як густина стояння рослин, висота рослин, площа листкової поверхні, динаміка наростання зеленої маси, загальна врожайність силосної маси, суха речовина в рослинах та економічна ефективність вирощування. Розрахунки точності та достовірності даних проводилися за допомогою дисперсійного методу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ КУКУРУДЗИ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ ІЗ ЗЕРНОБОБОВИМИ КУЛЬТУРАМИ

3.1. Формування висоти стебла та маси урожаю залежно від гібриду та удобрення

За визначенням, ріст та розвиток рослин являють собою усю сутність процесів взаємодії рослинного організму з факторами зовнішнього середовища. Разом із тим реалізація генетичного потенціалу повною мірою розкривається лише під впливом умов навколишнього середовища. Будь-який життєвий процес у рослинах можна описати лише в тому випадку, коли він розглядатиметься в контексті місця вирощування. Звідси важливою науковою проблемою стає, вивчення процесів росту та розвитку рослин, впливів технологічних прийомів і групи стиглості гібрида, що потребує відповідного обґрунтування для умов регіону [51].

Висота стебла є однією із основних ознак, що визначає темпи росту і розвитку культурних рослин. Всебічне вивчення закономірностей росту й розвитку рослин різних видів в сумісних посівах дає змогу найбільш доцільно використовувати наявні умови середовища для отримання максимальних врожаїв.

У проведених дослідженнях встановлено, що на початкових етапах росту рослин кукурудзи в одновидових і змішаних посівах такі практично однаково забезпечувалися поживними речовинами, вологою, світлом. У цей час ще не проявляється взаємодія з бобовим компонентом. Тому висота рослин кукурудзи з іншими майже не відрізнялися в усіх варіантах (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Динаміка висоти рослин одновидових і сумісних посівів кукурудзи та сої, см

Варіант досліду	Гібрид Талісман						Гібрид Кобальт					
	10.06	20.06	01.07	10.07	20.07	01.08	10.06	20.06	01.07	10.07	20.07	01.08
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Без добрив												
Кукурудза (контроль)	32,8	70,1	137	187	198	203	33,6	71,8	140	192	203	207
Кукурудза + соя (1 ряд)	29,8	63,6	124	170	179	184	30,3	64,8	126	173	182	187
	15,2	27,0	57,5	75,2	77,8	80,3	15,9	28,3	60,2	78,8	81,5	84,1
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	30,4	64,7	126	172	182	186	30,9	66,0	129	176	186	191
	14,8	26,4	56,1	73,4	75,9	78,4	15,2	26,9	57,3	74,9	77,5	80
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	31,1	66,4	129	177	187	192	32,0	68,2	133	182	193	197
	15,3	27,1	57,7	75,5	78,0	80,6	15,5	27,6	58,7	76,9	79,5	82,1
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	31,2	66,5	130	178	187	192	31,8	67,9	132	181	191	196
	14,3	25,3	53,9	70,5	72,9	75,3	14,6	25,8	54,7	71,7	74,1	76,5
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀												
Кукурудза (контроль)	33,6	71,8	140	192	203	207	34,4	73,4	143	196	207	212
Кукурудза + соя (1 ряд)	31,9	68,1	133	182	192	197	32,6	69,5	136	186	196	201
	17,1	30,3	64,5	84,4	87,3	90,1	17,9	31,8	67,6	88,5	91,4	94,4
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	31,2	66,7	130	178	189	193	32,1	68,7	134	184	194	198
	15,7	28,0	59,4	77,8	80,4	83,0	16,5	29,3	62,4	81,6	84,4	87,1

Продовження табл. 3.1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	31,8	67,8	132	181	192	196	32,7	69,9	137	187	198	202	
	16,1	28,7	61,0	79,8	82,5	85,2	16,7	29,6	63,0	82,5	85,3	88,0	
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	31,8	67,9	132	182	191	195	32,7	69,7	136	186	197	201	
	15,2	26,8	57,0	74,7	77,2	79,7	15,6	27,7	58,9	77,1	79,7	82,3	

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Разом із тим, фази 6-8 листків кукурудзи уже відзначається досить значний вплив бобових компонентів на висоту згаданих рослин, що особливо проявилось у неудобрених варіантах. Найбільшою мірою такого впливу зазнали рослини кукурудзи гібриду Талісман. Найзначніше рослини кукурудзи пригнічення зазнали на варіантах, де висівали два ряди кукурудзи

– один ряд сої та два ряди кукурудзи – два ряди сої.

Удобрення безпосередньо впливало на висоту рослин кукурудзи та сої. Так, у варіантах без добрив рослини були нижчими. Висота кукурудзи гібрида

Талісман в одновидовому посіві становила 203 см, з кукурудзою і соєю (1 ряд)

184 та 80,3 см, кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд) – 186 та 78,4, кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд) 192 та 80,6, кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди) 192 та 75,3 см.

У гібрида Кобальт висота рослин відповідно була такою: 207, 187 та 84,1; 191 та 80,0; 197 та 82,1; 196 та 76,2. Із внесенням добрив висота рослин збільшувалася по всіх варіантах.

За визначенням змішані посіви кукурудзи з високобілковими культурами повинні досягати найвищої урожайності силосної маси у фазу молочно-воскової стиглості кукурудзи. Проте це не завжди так. Зокрема, подібного досягають у змішаних посівах кукурудзи з кормовими культурами.

Стосовно змішаних посівів із соєю, тут дещо інші складають умови формування врожаю.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.2

Динаміка наростання маси врожаю одновидових і сумісних посівів кукурудзи та сої, т/га

Варіант досліду	Гібрид Талісман						Гібрид Кобальт					
	фаза розвитку						фаза розвитку					
	початок цвітіння		кінець цвітіння		молочно-восоква		початок цвітіння		кінець цвітіння		молочно-восоква	
	усього	у т. ч. соя	усього	у т. ч. соя	усього	у т. ч. соя	усього	у т. ч. соя	усього	у т. ч. соя	усього	у т. ч. соя
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Без добрив											
Кукурудза (контроль)	28,3		32,0		34,0		31,5		34,4		35,6	
Кукурудза + соя (1 ряд)	25,7	5,23	28,9	5,56	32,2	5,86	27,6	5,10	30,2	5,42	33,6	5,72
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	21,3	5,28	24,0	5,61	26,6	5,91	22,0	5,12	24,8	5,43	27,5	3,86
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	22,8	3,59	25,7	3,81	28,5	4,02	24,2	3,45	27,2	3,67	30,2	5,99
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	21,0	5,55	23,7	5,89	26,3	6,21	22,0	5,36	24,7	5,69	27,7	7,87
	Продовження табл. 3.2											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀											

Кукурудза (контроль)	30,5		34,5		36,6		36,1		39,5		40,8	
Кукурудза + соя (1 ряд)	32,8	6,17	37,0	6,55	41,1	6,90	34,5	6,05	37,7	6,43	41,9	6,77
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	26,8	6,57	30,2	6,97	33,6	7,35	28,6	6,49	32,2	6,89	35,8	7,26
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	28,8	4,51	32,4	4,79	36,0	5,04	31,6	4,44	35,6	4,72	39,5	4,97
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	26,7	6,77	30,0	7,19	33,4	7,58	28,9	6,60	32,5	7,01	36,2	7,39

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Соя, як і кукурудза, це культура короткого дня і пізнього строку сівби.

За одночасної сівби сходи обох культур з'являються разом. Згадані культури характеризуються близькими періодами повільного й інтенсивного росту. До

прикладу, на час викидання волотей рослинами кукурудзи соя вступала у фазу масового цвітіння, у період молочно-воскової і воскової стиглості зерна кукурудзи – у фазу початку пожовтіння бобів нижнього ярусу (табл. 3.2).

У дослідях без внесення добрив урожайність змішаних посівів кукурудзи з соєю в один ряд на час молочно-воскової стиглості становила 32,2

т/га з гібридом кукурудзи Талісман та 33,6 т/га з гібридом Кобальт, що не

перевищувала контроль 34,0 та 35,6 т/га відповідно. У разі внесення добрив у

нормі $N_{60}P_{30}K_{40}$ урожайність змішаних посівів значно зросла і в сумішках із соєю в один ряд досягала 41,1 та 41,9 т/га гібридів Талісман і Кобальт

відповідно проти контролю 36,6 та 40,8 т/га на час збирання.

Найвища урожайність відзначена у варіантах змішаних посівів кукурудзи з соєю в один ряд – 45,7 т/га (Талісман) та 48,6 т/га (Кобальт) проти контролю 42,1 та 45,0 т/га відповідно.

3.2. Особливості формування асиміляційної поверхні гібридів кукурудзи в сумісних посівах з соєю

Дотепер однією з актуальних проблем сільськогосподарської науки

залишається підвищення продуктивності фотосинтезу рослин, що слугує

основою формування врожаю сільськогосподарських культур. Урожайність

зерна кукурудзи, як і інших сільськогосподарських культур, цілком

визначається роботою фотосинтетичного апарату. Фотосинтез виступає

джерелом утворення й накопичення органічної речовини рослинами.

Органічна речовина, що утворюється в процесі фотосинтезу, досягає до 95 %

сухої маси речовини. Це свідчить про значення фотосинтезу під час

формування врожаю і накопичення сухої речовини в рослинах. Разом із тим, на висока продуктивність фітоценозів можлива за наступних умов: сформується оптимальний за розмірами й тривалістю функціонування

фотосинтетичний апарат; забезпечуватиметься найвища за інтенсивністю й за якісним спрямуванням робота такого в різні фази росту і розвитку рослин;

досягнуто максимальне, зі найменшими витратами використання продуктів фотосинтезу на процеси переміщення, загального метаболізму, росту і розвитку рослин, тобто на завершені процеси формування врожаїв [22, 36].

Перебіг і рівень зазначених процесів залежить, насамперед, від генетичної й екологічної природи загалом і біологічних властивостей культури, яку вирощують зокрема. Також виявляє вплив рівень забезпеченості рослин умовами навколишнього середовища [36, 54].

Як показали дослідження площі листової поверхні одновидових і сумісних посівів кукурудзи гібрида Талісман із соєю у фазі молочно-воскової стиглості кукурудзи на ділянках без внесення добрив найбільша листовая поверхня формувалася в одновидових посівах кукурудзи – 39,7 тис. м²/га (табл. 3.3). За сумісного вирощування кукурудзи із соєю в один ряд площа

асиміляційної поверхні становила 36,7; черезрядний посів кукурудзи з соєю – 33,0; сумішки з чергуванням рядів кукурудзи із соєю два до одного – 36,3; два до двох – 33,8 тис. м²/га.

Таблиця 3.3

Динаміка площі асиміляційної поверхні одновидових і сумісних посівів кукурудзи та сої,

Варіант дослідів	Гібрид Талісман				Гібрид Кобальт			
	тис. м ² /га							
	фаза розвитку							
	9-10 листків	цвітіння волоті	молочна стиглість	молочно-воскова стиглість	9-10 листків	цвітіння волоті	молочна стиглість	молочно-воскова стиглість
Без добрив								
Кукурудза (контроль)	35,9	38,2	39,0	39,7	38,2	40,7	41,5	42,3
Кукурудза + соя (1 ряд)	33,2	35,3	36,0	36,7	35,2	37,5	38,3	39,0
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	29,8	31,8	32,4	33,0	32,3	34,4	35,0	35,7
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	32,8	34,9	35,6	36,3	34,2	36,4	37,1	37,8
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	30,5	32,5	33,2	33,8	31,4	33,4	34,0	34,7
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀								
Кукурудза (контроль)	42,6	45,4	46,3	47,2	45,1	48,0	49,0	49,9
Кукурудза + соя (1 ряд)	42,8	45,6	46,5	47,2	45,5	48,5	49,5	50,4
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	35,5	37,8	38,6	39,3	38,0	40,5	41,3	42,1
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	38,4	40,9	41,7	42,5	40,6	43,2	44,1	44,9
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	37,3	39,7	40,5	41,3	37,2	39,7	40,4	41,2

Стрімке збільшення площі листового апарату відбувалося із внесенням добрив. За удобрення в нормі $N_{120}P_{60}K_{80}$ кукурудза з соєю в один ряд сформували площу листової поверхні на рівні 54,5 тис. $m^2/га$, проти одновидового посіву кукурудзи – 51,9 тис. $m^2/га$.

Більша площа листя відзначена у змішаних посівах кукурудзи гібрида Кобальт. Без застосування добрив в одновидовому посіві кукурудзи на час збирання така становила 42,3 тис. $m^2/га$, у варіанті кукурудза з соєю в один ряд – 39,0 тис. $m^2/га$.

Варто зауважити, що без внесення добрив площа листової поверхні змішаних посівів незалежно від способу сівби і гібридів була меншою за одновидові посіви кукурудзи. Ситуація із зменшенням площі асиміляційного апарату сумішок порівнянно з варіантами одновидових посівів кукурудзи пояснюється значно гострішою міжвидовою боротьбою за поживні речовини і негативним впливом високобілкових компонентів на рослини кукурудзи.

Отже звідси можна стверджувати, що на ділянках змішаних посівів кукурудзи із соєю в один ряд, при забезпеченні їх оптимальними умовами (світло, вода, поживні речовини) формується більша площа асиміляційної поверхні листків, що сприяє одержанню високих врожаїв силосної маси.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ З СОЄЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

4.1. Урожайність одновидових та сумісних посівів кукурудзи із соєю

Як визначення, під урожаєм розуміється певна кількість продукції певної якості, що отримали в результаті складної взаємодії з космічними й земними факторами, що взаємодіють у діалектичній єдності, з одного боку, рослини з їхньою природою, тоді як з іншого – умови зовнішнього середовища.

Одержані результати дослідниками засвідчують можливість за допомогою бобових культур підвищити врожайність силосної маси змішаних посівів на 5-33,6 % порівняно з одновидовими посівами кукурудзи [5, 23, 36].

У 2023 році урожайність сумішок у варіантах без добрив відзначена нижчою за контроль. За внесення добрив вагомє підвищення урожайності контролю спостерігали у варіантах кукурудза з соєю в один ряд – 34,0 та 36,20 т/га. відносно 31,20 та 31,80 т/га одновидових посівах кукурудзи за удобреннями відповідно.

Таблиця 4.1

Урожайність зеленої маси одновидових і змішаних посівів кукурудзи та сої, т/га

Варіант	Талісман	Кобальт
Без добрив		
Кукурудза (контроль)	30,50	31,90
Кукурудза + соя (1 ряд)	28,60	30,40
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	24,0	25,20
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	25,20	27,10
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	23,50	24,90
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀		
Кукурудза (контроль)	31,20	33,60
Кукурудза + соя (1 ряд)	34,0	35,80
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	26,90	29,10
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	28,80	31,20

Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	26,80	28,40
-----------------------------------	-------	-------

Таким чином, одержані результати підтвердили, що урожайність змішаних посівів кукурудзи на силос із високобілковими компонентами

залежить від норми внесених добрив та схеми сівби. Високу врожайність

формували змішані посіви кукурудзи з соєю в один ряд, за внесення добрив у нормі $N_{60}P_{30}K_{40}$.

4.2. Структура силосної маси кукурудзи в сумісних посівів з бобовими

компонентами

Під час вирощування змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами потребує уваги величина збору качанів, адже останні являють собою найбільш цінну частину врожаю змішаних посівів і є високоенергетичним кормом у фазі молочно-воскової стиглості.

У світлі вищезазначених аспектів, важливим аспектом є те, що високобілкові компоненти виступають як цінне джерело протеїну у складі силосної чи зеленої маси сумішок. Варто відзначити, що, хоча бобовий компонент може призводити до певного зниження кількості качанів у структурі врожаю сумішок, високий вміст протеїну робить його значущим елементом у формуванні якісного складу отриманої маси.

При розгляді ефективності таких сумішових посівів виникає питання про рівень можливого зниження врожайності качанів у зеленій масі сумішок кукурудзи з високобілковими компонентами. Це є ключовою точкою для аналізу, оскільки вплив таких посівів може бути неоднозначним, враховуючи комплексні взаємодії між різними рослинними компонентами. Такий підхід вимагає не лише визначення кількості врожаю, а й оцінки якісних характеристик формованої маси, зокрема, вмісту протеїну та інших поживних речовин.

Додатково, порівняльний аналіз ефективності суміщених посівів з
одревшаними посівами кукурудзи є важливим завданням, оскільки він
дозволяє визначити переваги та недоліки кожного підходу. Це важливо для

розробки рекомендацій щодо оптимального використання ресурсів та
досягнення максимальної ефективності у вирощуванні культур. За

одержаними результатами у сумісних посівах кукурудзи з соєю вміст качанів
у зеленій масі дещо знижувався порівняно з одновидовими посівами
кукурудзи як у варіантах без добрив, так і за їхнього внесення. Так, у досліді з

використанням гібрида кукурудзи Талісман без внесення добрив урожайність

качанів відзначена істотно нижчою і становила: кукурудза з соєю в один ряд –
8,63, та один ряд кукурудзи – один ряд сої – 6,99; два ряди кукурудзи – один
ряд сої – 8,20; два ряди кукурудзи – два ряди сої – 6,81 т/га (табл. 4.2).

Варто зауважити, що у змішаних посівах кукурудзи з бобовими
культурами також відбулося істотне зниження вмісту листків. Як встановлено,

контролі частка листя в урожаї була на рівні 8,3 т/га, а в варіантах кукурудза з
соєю в один ряд – 6,31; один ряд кукурудзи – один ряд сої – 5,0; два ряди
кукурудзи – один ряд сої 5,98; два ряди кукурудзи – два ряди сої – 4,60 т/га.

Найвищою врожайність качанів виявилася на фоні $N_{60}P_{30}K_{40}$ в
одновидовому посіві кукурудзи, що істотно перевищувало змішані посіви
такої з соєю. При цьому спостерігалось незначне зниження врожайності листя,
у варіантах кукурудза з соєю в один ряд – 8,40 т/га.

Таблиця 4.2

Структура урожаю сумісних посівів кукурудзи гібрида Талісман на силос з соєю, т/га

Варіант	Урожайність, т/га										
	усього		качани		листки		стебла		КОМПОНЕНТ		
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	
Без добрив											
Кукурудза (контроль)	34,0	100	11,30	33,20	8,30	25,50	14,40	42,30	-	-	
Кукурудза + соя (1 ряд)	32,20	100	8,63	26,90	6,31	19,70	11,40	35,30	8,56	18,10	
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	26,60	100	6,99	26,30	5,0	18,80	8,70	32,70	5,91	22,02	
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	28,50	100	8,20	28,70	5,98	21,0	10,30	36,20	4,02	14,10	
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	26,30	100	6,81	25,90	4,60	17,50	8,68	33,0	6,21	23,60	
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀											
Кукурудза (контроль)	36,60	100	11,9	32,30	8,80	24,20	15,90	43,50	-	-	
Кукурудза + соя (1 ряд)	41,10	100	11,0	26,90	8,40	20,30	14,80	36,10	6,90	16,70	
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	33,60	100	8,47	25,20	6,28	18,70	11,50	34,30	7,35	21,80	
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	36,0	100	10,0	27,80	7,46	20,60	13,50	37,50	5,04	14,10	
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	33,40	100	8,34	24,90	6,28	18,70	11,20	33,80	7,58	22,60	

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Проте варто зауважити про незначне зниження в структурі силосної маси вмісту бобового компонента, на фоні збільшення його врожайності в змішаних посівах порівняно з фоном N₆₀P₃₀K₄₀ та без удобрення. Подібне можна пояснити значним збільшенням із застосуванням добрив висоти рослин кукурудзи, а відповідно маси і вмісту її стебел.

Найвища врожайність листя також виявилася в одновидовому посіві кукурудзи – 10,10 т/га, у варіантах кукурудза із соєю в один ряд – 8,86 т/га, в інших варіантах відбулося зниження врожайності листя в зеленій масі відповідно із насиченням кукурудзи високобілковими культурами.

Подібна тенденція із врожайністю качанів та листя простежується у одновидових та змішаних посівах кукурудзи гібрида Кобальт (табл. 4.3). Значно нижчу урожайність як качанів, так і листя й стебел зафіксовано в усіх варіантах без застосування добрив порівняно з контролем. Так, у сумішці кукурудзи із соєю в один ряд урожайність качанів становила 9,24, листя 7,05 т/га порівняно з одновидовим посівом кукурудзи – 12,40 т/га качанів та 9,30 т/га листя.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.3

Структура врожаю сумісних посівів кукурудзи гібрида Кобальт на силос з соєю, т/га

Варіант	Урожайність, т/га										
	усього		качани		листки		стебла		КОМПОНЕНТ		
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	
Без добрив											
Кукурудза (контроль)	35,60	100	12,40	34,80	9,30	25,90	13,90	39,30	-	-	
Кукурудза + соя (1 ряд)	33,60	100	9,24	27,50	7,05	21,0	11,60	34,50	5,71	17,0	
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	27,50	100	7,21	26,20	5,53	20,10	9,04	32,90	5,72	20,80	
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	30,20	100	8,73	28,90	6,61	22,0	11,0	36,40	3,86	12,70	
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	27,70	100	7,20	26,0	5,50	19,90	9,01	32,50	5,59	21,60	
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀											
Кукурудза (контроль)	40,80	100	13,30	32,60	10,10	24,80	17,40	42,70	-	-	
Кукурудза + соя (1 ряд)	41,90	100	11,70	27,90	8,93	21,30	14,50	34,60	6,77	16,20	
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	35,80	100	9,24	25,80	6,80	19,0	12,50	34,90	7,26	20,30	
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	39,50	100	11,30	28,60	8,33	21,0	14,90	37,80	4,97	12,60	
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	36,20	100	9,24	25,50	6,97	19,20	12,60	34,90	7,39	20,40	

Зростання урожайності спостерігалось на фоні $N_{60}P_{30}K_{40}$. Так, загальна урожайність кукурудзи із соєю в один ряд майже не перевищувала контроль – 40,80 т/га, із неістотним її зниженням за схеми сівби два ряди кукурудзи один ряд сої – 39,50 т/га. Інші показники структури врожаю, як то вміст качанів, листя і стебел, в усіх варіантах змішаних посівів виявилися дуже зниженим.

Як виявилось, наявність бобового компонента у сумісному посіві зменшувала урожайність качанів. Незначним зниження урожайності зафіксовано лише у кукурудзи з соєю в один ряд – 13,80 т/га, тоді як в інших варіантах таке зниження було досить високим.

Оцінювання одержаних результатів засвідчило, що насичення сумішки бобовим компонентом зумовлює зниження вмісту качанів і листя у структурі врожаю. Проте у варіанті кукурудзи з соєю в один ряд зменшення урожайності качанів було незначним. При цьому за рахунок сої згаданому варіанті відбувається насичення силосної маси азотистими речовинами.

4.3. Кормова цінність кукурудзи в сумісних посівів із соєю залежно від елементів технології вирощування

Значною мірою підвищення ефективності галузі тваринництва залежить від поживності й енергонасиченості кормів органічними й мінеральними речовинами. Комплексом заходів із нарощуванням виробництва й підвищення якості кормів охоплює збалансований підбір кормових культур з урахуванням біологічних особливостей та їх продуктивність незалежно від ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Якість рослинної сировини, що отримують при вирощуванні сільськогосподарських культур, визначає їх хімічний склад. Усі хімічні елементи кормів знаходяться між собою в певному взаємозв'язку, утворюючи органічні й мінеральні речовини, які об'єднані в різні групи. Багато відомих хімічних елементів та їх сполук міститься у рослинних організмах. До таких

сполук відносяться вода, мінерали і органічні речовини. Органічна частина сухої речовини підрозділяється на дві групи: речовини, що містять азот, і такі, що не містять азоту.

Одним із важливих факторів підвищення жесті вирощеної зеленої маси вирізняється збалансований підбір кормових культур, що забезпечує оптимальні умови для росту й розвитку злакових і бобових рослин у період вегетації. Найвищим вмістом кормового білка характеризуються бобові культури. Оскільки для останніх притаманний невисокий вміст вуглеводів, тому їх доцільніше висівати у сумішках із злаками [6, 15, 45].

У середньому на одну кормову одиницю припадає 80-84 г перетравного протеїну, тоді як згідно із зоотехнічними нормами необхідно 110-115 г. За такого дефіциту відбувається недобір тваринницької продукції на рівні 32-36 % та, як наслідок відбувається перевитрата кормів.

На переконання науковців допомогою змішаних посівів кукурудзи з високобідковими культурами можна підвищити забезпеченість кормової одиниці перетравними протеїном до 100 г. Для розгляду ситуації в такому аспекті проводили дослідження за якісними змінами в змішаних посівах кукурудзи з соєю. Так, у досліді з гібридом кукурудзи Талісман в одновидовому посіві кукурудзи встановлена забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном за всіх норм удобрення на рівні 71,30 – 71,60 г, що стало найнижчим показником в досліді (табл. 4.4). Інші варіанти підвищували контроль завдяки наявності у силосній масі бобового компонента.

Таблиця 4.4

Вихід поживних речовин із чистих і сумісних посівів кукурудзи гібрида Талісман із соєю

Варіант	Кормові одиниці, ц/га Без добрив	Перетравний протеїн, ц/га	Перетравний протеїн на 1 к. од., Г
Кукурудза (контроль)	61,70	4,42	71,60
Кукурудза + соя (1 ряд)	58,4	5,79	99,10
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	50,80	4,79	94,20
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	54,30	5,15	94,80
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	50,10	4,74	94,60
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀			
Кукурудза (контроль)	72,40	5,17	71,40
Кукурудза + соя (1 ряд)	77,20	7,39	95,70
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	64,40	6,05	93,90
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	69,40	6,41	92,0
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	65,10	6,0	92,20

Найвищу забезпеченість кормової одиниці відзначено у варіанті без внесення добрив кукурудза та один ряд сої – 99,10 г. На ділянках, де вносились добрива цей показник становив 95,70 та 83,0 г. Тобто із внесенням добрив відбувається зниження забезпеченості 1 к. од перетравними протеїном.

Вихід поживних речовин із чистих та сумісних посівів кукурудзи гібрида Кобальт із соєю виявився таким (табл. 4.5.)

Таблиця 4.5

Вихід поживних речовин з чистих і змішаних посівів кукурудзи гібрида Кобальт із соєю

Варіант	Кормові одиниці, ц/га	Перетравний протеїн, ц/га	Перетравний протеїн на 1 к. од., Г
Без добрив			
Кукурудза (контроль)	64,40	4,62	71,70
Кукурудза + соя (1 ряд)	62,30	6,04	96,90
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	52,10	4,96	95,20
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	57,80	5,44	94,10
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	52,70	5,95	112,0
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀			
Кукурудза (контроль)	76,30	5,32	69,70
Кукурудза + соя (1 ряд)	79,40	7,53	94,80
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	69,30	6,45	93,10
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	76,70	7,11	92,70
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	70,70	6,55	92,60

Варто зауважити, що у досліді з гібридом Кобальт найнижчу забезпеченість кормової одиниці зафіксовано у варіанті одновидового посіву кукурудзи – 63,90–71,70 г. теді як найвищу – у варіант два ряди кукурудзи – два ряди сої – 112,0 г. Найнижчою забезпеченість була у варіанті два ряди кукурудзи – два ряди сої – 77,40.

За внесення добрив забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном знижувалася порівняно з варіантом без добрив, проте не перевершувала контроль.

Отже, аналіз одержаних результатів засвідчив у варіантах змішаних посівів без внесення добрив гостру боротьбу між компонентами сумішки за поживні речовини. Як наслідок, сильно пригнічуються рослини кукурудзи.

Звідси у зеленій масі виявляється високий відсоток сої та відповідно зростає забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном. Проте внесення добрив усуває пригнічення рослин кукурудзи, зумовлюючи при цьому певне пригнічення компонента. Така ситуація призводить до зниження вмісту останнього в суміщі і деякого зниження забезпеченості перетравним протеїном кормової одиниці.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В СУМІСНИХ ПОСІВІВ З ЗЕРНОБОБОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ

5.1. Економічна ефективність вирощування змішаних посівів

кукурудзи із соєю залежно від елементів технології вирощування

Під час проведення досліджень економічної ефективності ми визначали

за такими показниками, як: собівартість одного центнера зеленої маси,

кормових одиниць та перетравного протеїну – за відношенням прямих витрат

до виходу зеленої маси, кормових одиниць і перетравного протеїну з одного

гектара; умовно чистий прибуток – за різницею між вартістю продукції і

прямими витратами; рівень рентабельності – за відношенням умовно чистого

прибутку до прямих витрат із подальшим множенням одержаного

результату [23, 29, 30].

Для розрахунку витрат на виробництво отриманої продукції

використовували технологічні карти, для чого обирали середні показники

урожайності зеленої маси і виходу кормових одиниць та перетравного

протеїну брали.

За проведеними розрахунками найменшими витрати виявилися у

варіанті одновидового посіву кукурудзи без внесення добрив, тоді як дещо

вищі – у варіантах змішаних посівів, зумовлених вартістю насіння бобового

компонента (табл. 5.1). Із внесенням добрив витрати на один гектар зростають

як у контролі, так і в змішаних посівах.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність змішаних посівів кукурудзи гібрида з соєю

Варіант	Урожайність, т/га		Вартість продукції, грн/га		Витрати, грн/га		Умовно чистий прибуток, грн/га		Собівартість 1 т, грн		Рівень рентабельності, %	
	Талісман	Кобаль	Талісман	Кобаль	Талісман	Кобаль	Талісман	Кобаль	Талісман	Кобаль	Талісман	Кобаль
Без добрив												
Кукурудза (контроль)	30,5	31,9	45750	47850	16000	16000	29750	31850	525	502	60,7	63,5
Кукурудза + соя (1 ряд)	28,6	30,4	42900	45600	16600	16600	26300	29000	580	546	50,0	53,1
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	24	25,2	36000	37800	16600	16600	19400	21200	692	659	30,7	32,2
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	25,2	27,1	37800	40650	16600	16600	21200	24050	659	613	36,5	39,3
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	23,5	24,9	35250	37350	16600	16600	18650	20750	706	667	29,4	31,1
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀												
Кукурудза (контроль)	31,2	33,6	46800	50400	19500	19500	27300	30900	625	580	49,4	53,2
Кукурудза + соя (1 ряд)	34	35,8	51000	53700	20600	20600	30400	33100	606	575	54,6	57,5
Кукурудза (1 ряд) + соя (1 ряд)	26,9	29,1	40350	43650	20600	20600	19750	23050	766	708	30,1	32,6
Кукурудза (2 ряди) + соя (1 ряд)	28,8	31,2	43200	46800	20600	20600	22600	26200	715	660	36,6	39,7
Кукурудза (2 ряди) + соя (2 ряди)	26,8	28,4	40200	42600	20600	20600	19600	22000	769	725	28,6	30,3

НУБІП УКРАЇНИ
 Найбільшу суму умовно чистого прибутку отримано у варіанті кукурудза із соєю в один ряд – 30400 і 33100 грн/га за удобрення $N_{60}P_{30}K_{40}$ тоді як у контролі – 26300 і 29000 грн/га.

НУБІП УКРАЇНИ
 Найвищим рівень рентабельності виявився на варіантах без застосування добрив за одновидового посіву кукурудзи – 57,5 %, дещо нижчий у сумішках два ряди кукурудзи – один ряд сої та кукурудза із соєю в один ряд – 30,3% відповідно.

НУБІП УКРАЇНИ
 Звідси, як засвідчили результати досліджень, посів кукурудзи гібрида Кобальт із соєю в один ряд за удобрення $N_{60}P_{30}K_{40}$ забезпечує отримання найвищої суми умовно чистого прибутку. Тобто, його використання доцільне та вигідне з економічної точки зору порівнянно з іншими варіантами.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено теоретичне узагальнення і пропонується вирішення наукової задачі у встановленні особливостей формування продуктивності агроценозів та розробці технологічних прийомів їх вирощування, що вирішується добором компонентів для ущільнення посівів кукурудзи з метою підвищення продуктивності та поліпшення якості продукції при вирощуванні в південній частині Правобережного Лісостепу.

1. Агрокліматичні умови Правобережного Лісостепу сприятливі для одержання високих врожаїв змішаних посівів кукурудзи на силос із високобілковими компонентами.

2. Строки настання фаз росту і розвитку кукурудзи значною мірою залежать від гідротермічних умов вегетаційного періоду і норми добрив та деякою мірою – від бобового компонента. Висота рослин кукурудзи у змішаних посівах, залежно від високобілкових компонентів, зменшувалася на 7-19 см, порівняно з одновидовими її посівами.

3. Асиміляційна поверхня листків змішаного посіву кукурудза із соєю в один ряд становила 57,5 тис. м²/га і перевершувала одновидовий посів кукурудзи 55,2 тис. м²/га.

4. Високу врожайність формував змішаний посів кукурудзи гібрида Кобальт із соєю в один ряд – 48,60 т/га, за виходу перетравного протеїну 9,74 т/га.

5. Найбільшу суму умовно чистого прибутку отримано у варіанті кукурудза із соєю в один ряд – 30400 і 33100 грн/га за удобрення N₆₀P₃₀K₄₀ тоді як у контролі – 26300 і 29000 грн/га.

Найвищим рівень рентабельності виявився на варіантах без застосування добрив за одновидового посіву кукурудзи – 57,5 %. Деяко нижчий у сумішках два ряди кукурудзи – один ряд сої та кукурудза із соєю в один ряд – 30,3 % відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВА

НУБІП України

В умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземах типових для одержання високих урожаїв силосної маси необхідно впроваджувати у виробництво змішані посіви середньостиглого гібрида кукурудзи Кобальт із

ранньостиглим сортом сої Алмаз в один ряд із внесенням мінеральних добрив у нормі N₆₀P₃₀K₄₀

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ahmed, S., Raza, M., Zhou, T., Hussain, S., Khalid, M., Feng, L., et al. (2018). Responses of Soybean Dry Matter Production, Phosphorus Accumulation, and Seed Yield to Sowing Time under Relay Intercropping with Maize. *Agronomy* 8, 282.

2. Bai, W., Sun, Z., Zheng, J., Du, G., Feng, L., Cai, Q., et al (2016). Mixing trees and crops increases land and water use efficiencies in a semi-arid area. *Agric. Water Manag.* 178, 281–290.

3. Barona, E., Ramankutty, N., Hyman, G., Coomes, O. T. (2010). The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. *Environ. Res. Lett.* 5 (2), 024002. doi: 10.1088/1748-9326/5/2/024002

4. Chen, P., Du, Q., Liu, X., Zhou, L., Hussain, S., Lei, L., et al. (2017). Effects of reduced nitrogen inputs on crop yield and nitrogen use efficiency in a long-term maize-soybean relay strip intercropping system. *PLoS One* 12 (9), e0184503. doi: 10.1371/journal.pone.0184503

5. Cooper, P., Gregory, P., Keatinge, J., Brown, S. (1987). Effects of fertilizer, variety and location on barley production under rainfed conditions in Northern Syria
2. Soil water dynamics and crop water use. *Field Crop. Res.* 16 (1), 67–84.

6. Cui, Y., Ning, S., Jin, J., Jiang, S., Zhou, Y., Wu, C., et al (2020). Quantitative lasting effects of drought stress at a growth stage on soybean evapotranspiration and aboveground BIOMASS. *Water* 13 (1), 18.

7. Li, C., Hoffland, E., Kuyper, T. W., Yu, Y., Zhang, C., Li, H., et al (2020). Syndromes of production in intercropping impact yield gains. *Nat. Plants* 6, 1–8. doi: 10.1038/s41477-020-0680-9

8. Li, H., Zhao, C., Huang, W., Yang, G. (2013). Non-uniform vertical nitrogen distribution within plant canopy and its estimation by remote sensing: A review. *Field Crops Res.* 142, 75–84. doi: 10.1016/j.fcr.2012.11.017

9. Li, L., Sun, J., Zhang, F., Li, X., Rengel, Z., Yang, S. (2001). Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping: II. Recovery Compensat. maize Soybean after

wheat Harvest. *Field Crops Res.* 71 (3), 173–181. doi: 10.1016/S0378-4290(01)00157-

5

10. Lindquist, J. L., Arkebauer, T. J., Walters, D. T., Cassman, K. G., Dobermann, A. J. A. J. (2005). Maize radiation use efficiency under optimal growth conditions. *Weed Res.* 97 (1), 72–78. doi: 10.2134/agronj2005.0072

11. Liu, X., Rahman, T., Song, C., Su, B., Yang, F., Yong, T., et al. (2017). Changes in light environment, morphology, growth and yield of soybean in maize-soybean intercropping systems. *Field Crops Res.* 200, 38–46. doi: 10.1016/j.fcr.2016.10.003

12. Liu, X., Rahman, T., Song, C., Yang, F., Su, B., Cui, L., et al. (2018). Relationships among light distribution, radiation use efficiency and land equivalent ratio in maize-soybean strip intercropping. *Field Crop. Res.* 224, 91–101. doi: 10.1016/j.fcr.2012.09.019

13. Mao, L., Zhang, L., Li, W., van der Werf, W., Sun, J., Spiertz, H., et al. (2012). Yield advantage and water saving in maize/pea intercrop. *Field Crop. Res.* 138, 11–20. doi: 10.1016/j.fcr.2012.09.019

14. Martin-Guay, M.-O., Paquette, A., Dupras, J., Rivest, D. (2018). The new green revolution: Sustainable intensification of agriculture by intercropping. *Sci. Tot. Env.* 615, 767–772. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.024

15. Raza, M. A., Khalid, M. H. B., Zhang, X., Feng, L. Y., Khan, D., Hassan, M. J., et al. (2019). Effect of planting patterns on yield, nutrient accumulation and distribution in maize and soybean under relay intercropping systems. *Sci. Rep.* 9 (1), 4947. doi: 10.1038/s41598-019-41364-1

16. Ren, Y., Liu, J., Wang, Z., Zhang, S. (2016). Planting density and sowing proportions of maize-soybean intercrops affected competitive interactions and water-use efficiencies on the loess plateau, China. *Eur. J. Agron.* 72, 70–79. doi: 10.1016/j.eja.2015.10.001

17. Ren, J., Zhang, L., Duan, Y., Zhang, J., Evers, J.B., Zhang, Y., et al. (2019). Intercropping potato (*Solanum tuberosum* L.) with hairy vetch (*Vicia villosa*) increases water use efficiency in dry conditions. *Field Crops Res.* 240, 168–176.

18. Rahman, T., Liu, X., Hussain, S., Ahmed, S., Chen, G., Yang, F., et al. (2017). Water use efficiency and evapotranspiration in maize-soybean relay strip intercrop systems as affected by planting geometries. *PLoS One* 12 (6), e0178332.

19. Sinclair, T. R., Muchow, R. C. (1999). Radiation use efficiency. *Radiat. Use efficiency* 65, 215–265. doi: 10.1016/S0065-2113(08)60914-1

20. Szeicz, G. J. (1974). Solar radiation in crop canopies. *J. Appl. Ecol.* 1, 1117–1156. doi: 10.2307/2401769

21. Tesfaye, K., Walker, S., Tsubo, M. (2006). Radiation interception and radiation use efficiency of three grain legumes under water deficit conditions in a semi-arid environment. *Eur. J. Agron.* 25 (1), 60–70. doi: 10.1016/j.eja.2006.04.014

22. Thornton, P. K., Ericksen, P. J., Herrero, M., Challinor, A. J. (2014). Climate variability and vulnerability to climate change: A review. *Global Change Biol.* 20 (11), 3313–3328. doi: 10.1111/gcb.12581

23. Wallace, J. S. (2000). Increasing agricultural water use efficiency to meet future food production. *Agric. Ecosyst. Environ.* 82 (1–3), 105–119.

24. Андриєнко А. Л. Зміна хімічного складу зерна гібридів кукурудзи в залежності від строків сівби та рівня мінерального живлення в північному Степу України. *Корми і кормовиробництво*. Вип. 51. Вінниця. 2003. С. 94-96.

25. Бомба М. Я. Використаємо кукурудзу сповна. *Пропозиція* 2001. № 3. С. 40-43.

26. Гноєвий В. І. та ін. Проблема кормів в Україні та шляхи її вирішення в сучасних умовах. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця. 2004. Вип. 54. С. 7-11.

27. Гібрид кукурудзи СИ Талісман (SY Talisman) [Електронний ресурс] // Бізон тех. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://bizontech.ua/shop/seeds/corn/talisman-sy#country-of-production;import/disinfectant;fors-zea>.

28. Гуляєв Б. І. Фотосинтез і екофізіологічні основи фотосинтетичної продуктивності кукурудзи. *Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти*. Київ.: Фітосоціоцентр, 2006. С. 257-302.

29. Деталізовані норми годівлі сільськогосподарських тварин / Ноздрін М. Т., Карпусь М. М., Караващенко В. Ф. та ін. Київ, 1991. 344 с.

30. Дзюбецький Б. В. Якому гібриду віддати перевагу? Сільський час. 1999. 7 травня. – (Агрощоденник).

31. Довідник поживності кормів / М. М. Карпусь, С. І. Карпович, А. В. Малієнко та ін.: під ред. М. М. Карпуся. – [2-е вид., перероб. і доп.] К. 1988. 400 с.

32. Заїка С., Перевертун Л. Адаптивний потенціал ранньостиглих гібридів кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2001. № 5. С. 66-67.

33. Каменщук Б. Д. Особливості протеїнового потенціалу сучасних гібридів кукурудзи, вирощених у лісостеповій зоні України. Корми і кормовиробництво. Вінниця. 2003. Вип. 51. С. 87-89.

34. Кислинский К. Н. Гибриды кукурузы разной спелости при возделывании на силос. Кормопроизводство. 2005. № 1. С. 21-24.

35. Крамарьов С. М. Вплив оптимізованої системи удобрення на біохімічні показники якості зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Корми і кормовиробництво. Вінниця. 2002. № 49. С. 39-42.

36. Кулик М. Ф. та ін. Энерговіддача кормів різних технологій виробництва. Київ. 1998. 208 с.

37. Кушенев Б. М., Кирдякин А. Ф. Преимущества интенсивной технологии. Кукуруза и сорго. 1993. № 3. С. 5-6.

38. Липовий В. Г. Стан та перспективи розвитку. Розділ 4. Рослиництво. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. К. 2004. С. 199-416.

39. Липовий В. Г. Вплив технологічних прийомів на фотосинтетичну продуктивність посіву гібридів кукурудзи. Корми і кормовиробництво. К. 2001. Вип. 47-й. С. 121-122.

40. Липовий В. Г. та ін. Кукурудза різних груп стиглості в силосному конвеєрі центрального Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. Вінниця. 2003. Вип. 50-й. С. 62-65.

41. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів, 2006. 730 с.

42. Методика біоенергетичної оцінки технологій виробництва продукції тваринництва і кормів. [М. Ф. Кулик, А. О. Бабич, В. М. Семенчук та ін.]. Вінниця, 1997. 54 с.

43. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури). за ред. В.В. Волкодава. К. 2001. 69 с.

44. Методика проведення досліджень у кормовиробництві і годівлі тварин. [А. О. Бабич, М. Ф. Кулик, П. С. Макаренко, і ін.]. Київ. 1998. 80 с.

45. Реєстр сортів рослин України [Електронний ресурс]. Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Режим доступу: <http://www.sops.gov.ua/Reg/9.pdf>

46. Саблук П. Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур. За ред. П. Т. Саблука, Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. К. 2005. 402 с.

47. Система стабільного виробництва кормів та ефективного їх використання у молочному скотарстві: науково-практичні рекомендації. Харків: Інститут тваринництва УААН, 2013. 19 с.

48. Якунін О. П. та ін. Ефективність різних технологічних схем вирощування кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ. 1998. № 6-7. С. 96-100.

49. Кириченко В.В., Красиловець Ю.І., Зуза В.С., Петренкова В.П. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур. Посібник українського хлібороба. 2007. С. 34-35, 74-79.

50. Трибеля С.О., Ретьман С.В., Борзих О.І., Стригун О.О. Стратегічні культури. За ред. С.О. Трибеля. К.: Фенікс, Колобач, 2012. 368 с.

51. Федоренко В.П., Грищун О.А. Рекомендації із захисту посівів сої від шкідників, хвороб та бур'янів. Посібник українського хлібороба, 2008. С. 142-148.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України