

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

05.01. – МКР. 1807 «С» 2024.10.11.008 ПЗ

**ПРОКОПЧУКА ОЛЕГА ОЛЕГОВИЧА**

**2024**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК 631.584.5:633.15.633.3

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан агробіологічного факультету

д.с.-г.н., професор

\_\_\_\_\_ В.П. Коваленко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри рослинництва

д.с.-г.н., професор

\_\_\_\_\_ С.М. Каленська

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему:**

«Продуктивність змішаних посівів кукурудзи з бобовими  
культурами на силос залежно від елементів технології  
вирощування»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

д. с.-г. н., професор

\_\_\_\_\_ Каленська С. М.

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи**

канд. с.-г. н., доцент

\_\_\_\_\_ Свистунова І. В.

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Прокопчук О.О.

**КИЇВ – 2024**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри рослинництва**

д.с.-г.н., професор

\_\_\_\_\_ С.М. Каленська

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

до виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту  
Прокопчуку Олєгук Олєговичу

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна.

Тема магістерської роботи: «Продуктивність змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос залежно від елементів технології вирощування», затверджена наказом ректора НУБіП України від 11.10.2024 р. №1807 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 14 жовтня 2024 р.

Вихідні дані до магістерської роботи: сірий лісовий ґрунт, гібрид кукурудзи РЖТ Моторіккс, сорт сої Азимут, сорт бобів кормових Пікантні, спосіб сівби, мінеральні добрива.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- виявити особливості формування продуктивності змішаними посівами кукурудзи з бобовими культурами на силос залежно від впливу досліджуваних чинників та їх взаємодії;
- встановити вплив способу сівби злакового й бобового компоненту у суміші, норм мінеральних добрив і виду бобової культури на поживність силосної маси;
- провести аналіз біоенергетичної й економічної ефективності запропонованих технологічних прийомів вирощування кукурудзи в одновидових і змішаних посівах з бобовими культурами на силос.

Дата видачі завдання 9 жовтня 2023 року

**Керівник магістерської роботи** \_\_\_\_\_ **Свистунова І. В.**  
**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_ **Прокопчук О.О.**

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота викладена на 57 сторінках комп'ютерного тексту, містить вступ, огляд літератури за темою досліджень, опис умов і методології проведення експерименту і його результати, а також сформульовані загальні висновки, пропозиції виробництву та список літератури, що нараховує 46 джерел.

У першому розділі на основі опрацювання наукової літератури автор обґрунтовує переваги та господарську цінність змішаних посівів сільськогосподарських культур і їх значення в кормовиробництві, широко висвітлює особливості, які слід враховувати при доборі компонентів в склад змішаних посівів та наводить оцінку впливу технологічних чинників на формування рівня їх продуктивності.

У розділі 2 представлено опис ґрунтово-кліматичних умов регіону, де проводились дослідження, наведено характеристику погодних умов у порівнянні з середньо багаторічними значеннями, окреслено схему польового досліджу, представлені методичні основи їх проведення.

У розділі 3 висвітлюються всі результати досліджень, що проводились у 2024 році в умовах ПРАТ ПЗ ДГ «Золотоніське», розташованому в Черкаській області, а саме: ріст і розвиток рослин кукурудзи й бобових культур за сівби їх в одновидових та сумісних посівах за різних способів просторового розміщення та різних норм мінерального удобрення; формування кормової цінності одержаної силосної сировини; оцінка відповідності отриманого корму зоотехнічним нормам.

У розділі 4 розкрита оцінка економічної та енергетичної ефективності запропонованих агротехнічних заходів.

У завершення проведеної експериментальної та аналітичної і описової роботи сформульовані висновки та пропозиції виробництву.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** КУКУРУДЗА, БОБИ КОРМОВІ, СОЯ, ВЕГЕТАТИВНА МАСА, УРОЖАЙНІСТЬ, ПЕРЕТРАВНИЙ ПРОТЕЇН, КОРМОВА ОДИНИЦЯ, ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

## ЗМІСТ

<b>Завдання до виконання роботи та календарний план.....</b>	<b>3</b>
<b>Реферат.....</b>	<b>4</b>
<b>Вступ.....</b>	<b>6</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>9</b>
1.1 Значення змішаних посівів кормових культур.....	9
1.2 Продуктивність змішаних посівів під впливом агротехнічних заходів та видового складу .....	13
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>19</b>
2.1 Характеристика ґрунтових та кліматичних умов.....	19
2.2 Схема досліду та методика проведення досліджень.....	22
<b>РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>24</b>
3.1 Тривалість періоду вегетації кукурудзи в одновидових та змішаних посівах.....	24
3.2 Формування лінійного росту рослин кукурудзи, сої та бобів кормових залежно від технологічних заходів вирощування.....	26
3.3 Динаміка наростання площі листкової поверхні у рослин кукурудзи, сої та бобів кормових залежно від способу сівби та удобрення.....	28
3.4 Динаміка наростання вегетативної маси.....	31
3.5 Урожайність зеленої маси одновидових і змішаних посівів.....	34
3.6 Поживна цінність зеленої маси змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами.....	38
<b>РОЗДІЛ 4. ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....</b>	<b>44</b>
4.1 Економічна оцінка.....	44
4.2 Енергетична оцінка.....	47
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>50</b>
<b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....</b>	<b>52</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>53</b>

## ВСТУП

У сучасних умовах господарювання інтенсифікація галузі тваринництва можлива, в першу чергу, за рахунок виробництва достатньої кількості високоенергетичних та високопротеїнових кормів.

Нині галузь кормовиробництва не одержує належної уваги, в наслідок чого розвиток агропромислового комплексу гальмується, продовольча безпека країни не повністю відповідає потребам, а стан сільськогосподарських угідь, як основи сільського господарювання, суттєво погіршується. Відтак, ведення галузі кормовиробництва з урахуванням сучасних технологічних рішень та науково-обґрунтованих рекомендацій дозволяє значно підвищити рентабельність агропромислового комплексу.

Важливим чинником формування стабільної кормової бази є ефективне використання кормової площі, підвищення врожайності кормових культур та їх сумішей, покращення хімічного складу кормів та зниження їх собівартості.

У структурі кормів одну з найголовніших груп займають консервовані корми, в тому числі силосовані, тому пошук шляхів підвищення ефективності їх виробництва та покращення кормової цінності належить до першочергових завдань кормовиробництва. Головною силосною культурою в Україні є кукурудза, зелена маса якої багата на вміст легкодоступної енергії, проте дуже бідна на вміст перетравного протеїну. З метою збагачення силосної сировини з кукурудзи азотовмісними речовинами використовують багато способів, але найдешевшим є вирощування кукурудзи з змішаних посівах з культурами, багатими на білок, наприклад, соєю, бобами кормовими, люпином тощо.

У змішаних посівах рослинами ефективніше використовуються світло, тепло, волога та родючість ґрунту, а внаслідок здатності бобових культур фіксувати молекулярний азот ґрунт до того ж збагачується азотом. Однією з причин, які стримують розширення площ під такими посівами є недостатня вивченість умов формування врожаю їх вегетативної маси, в тому числі, ґрунтові, світлові та гідротермічні.

Змішані посіви кукурудзи з бобовими компонентами забезпечують

більший та стабільніший за роками врожай і вищу поживність корму, аніж одновидові посіви злакової культури. Одним із важливих додаткових способів підвищення продуктивності та кормової цінності біомаси з таких посівів є розробка ефективної системи удобрення. Відтак, важливим способом покращення кормової бази господарств, є добір компонентів для формування високопродуктивних силосних сумішей, а також пошук технологічних рішень підвищення їх продуктивності, в тому числі, за рахунок покращення їх мінерального живлення [4].

**Мета досліджень** – удосконалити технологічні прийоми вирощування кукурудзи з бобовими культурами на силос в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Предмет досліджень:** рослини кукурудзи, бобів кормових та сої в одновидових та змішаних їх бінарних посівах, норми мінеральних добрив, спосіб сівби.

**Об'єкт досліджень:** процеси росту й розвитку рослин кукурудзи, бобів кормових та сої в одновидових та змішаних їх бінарних посівах, формування продуктивності та поживності вегетативної маси, залежно від норм мінеральних добрив і способу сівби.

**Методи дослідження.** Впродовж виконання наукової роботи дотримувались загальнонаукових та спеціальних методів (польовий – вивчення взаємодії біологічного об'єкта з абіотичними та біотичними факторами; лабораторні: хімічний – визначення якісних показників вегетативної маси й агрохімічних характеристик ґрунту; статистичний).

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що в умовах конкретного господарства вперше було проведено дослідження з питань вивчення впливу норм внесених мінеральних добрив та способу просторового розміщення рослин кукурудзи й бобових культур в сумісних посівах на силос на ріст, розвиток рослин та формування ними врожаю вегетативної маси і її поживність.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в удосконаленні технології вирощування сумісних посівів кукурудзи й бобових компонентів на силос на основі оптимізації їх просторового розміщення та внесення мінеральних добрив, що забезпечує зростання продуктивності посівів і поживності одержаного корму.

**Апробація результатів досліджень та публікації.** Основні результати досліджень за темою магістерської кваліфікаційної роботи доповідалися на засіданнях кафедри рослинництва НУБіП України та постерній конференції (20-21 листопада 2024 р., Київ).

Магістерська кваліфікаційна робота розглянута та рекомендована до захисту на засіданні кафедри рослинництва НУБіП України.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Значення змішаних посівів кормових культур

Виробництво достатнього обсягу продукції тваринництва можливе лише за високого генетичного потенціалу тварин, але й за відмінної кормової бази, обґрунтованої її структури та збалансованості кормів, що є можливим за умови інтенсивного використання кормової площі та впровадження економічно доцільних технологій вирощування, зберігання та використання кормів [4].

У підвищенні поживності й енергоємності кормів значну роль відіграє змішане вирощування злакових і бобових культур, оскільки сумісне вирощування злакових та бобових культур підвищує збір протеїну з одиниці кормової площі та сприяє збільшенню обсягів формування врожаю зеленої маси. За сумісного вирощування різних видів рослин, вони менше пошкоджуються шкідниками і хворобами, у ґрунті більше нагромаджується кореневих решток, які при розкладанні покращують водні і фізичні властивості та структуру ґрунту. Змішані посіви кукурудзи з бобовими культурами є добрими попередниками в сівозміні для зернових колосових культур, вони відіграють важливу ґрунтозахисну функцію та забезпечують ґрунт значною біомасою, що позитивно впливає на його мікробіологічну та ферментативну активність [10, 15].

Стабільність врожаю змішаних посівів пояснюється також тим, що різні компоненти змішаних агрофітоценозів по-різному реагують зміну фактори довкілля, тому якщо зовнішні умови є несприятливими для одного виду, то інший вид може бути більш пристосований до таких умов і відіграти головну роль у формуванні врожаю вегетативної маси [16].

Завдяки ярусному розміщенню листків різних культур в суміші загальна листкова поверхня в посівах і ефективність використання нею сонячної енергії вища, що позитивно впливає на формування вегетативної маси рослин [11, 16].

Ще однією перевагою вирощування травосумішей є повніше використання ними ґрунтової вологи, оскільки кореневі системи компонентів

суміші розміщуються в різних ярусах ґрунтового простору, а тому охоплюють великий його обсяг. Варто також відмітити, що впродовж вегетаційного періоду кожного з компонентів суміші критичні періоди щодо вологозабезпечення у них настають в різні періоди. У змішаних агрофітоценозах листова поверхня посіву суттєво переважає площу листя в одновидових посівах кожного з компонентів суміші, що також підвищує обсяги використання з ґрунтової вологи. Але, попри загальне зростання витрат ґрунтової вологи використовують її рослини в сумішах, зазвичай, раціонально, тому транспіраційні витрати ґрунтової вологи таких посівів на 30–60 % нижчі, аніж в одновидових посівах. У змішаних агрофітоценозах змінюється не лише водний режим, але й світловий, тому бобові культури внаслідок нижчої висоти аніж рослини кукурудзи сильніше затінюються та витягуються [16, 25].

Компоненти суміші при створенні урожаю виносять різну кількість з ґрунту поживних речовин: злакові культури поглинають більше азоту та калію, фосфору менше, а бобові культури – більше споживають калію, фосфору й сірки. Завдяки тому, що бобові культури в симбіозі з бульбочковими бактеріями засвоюють атмосферний азот, вони не лише менше споживають його з ґрунту, але й покращують азотне живлення небобового компоненту [25].

Кукурудза за вирощування в сумішах з бобами кормовими значно менше пошкоджується дротяником, личинками шведських мух і сажкою пухирчастою, що особливо важливо в умовах дощового та прохолодного літа, коли ефективна дія пестицидів нижча [29].

Нині кукурудза залишається основною силосною культурою в Україні, посівні площі та урожайність якої при вирощуванні на силос в наслідок зменшення обсягів внесень мінерального удобрення та гербіцидів суттєво скоротились. Попри високу врожайність та енергоємність ця культура формує корм бідний на протеїн, що призводить до проблем у годівлі тварин та зниження їх продуктивності. Одним зі способів зниження дифіциту білковості

кукурудзяного силосу є вирощування її в сумісних бінарних посівах з культурами багатими на білок, найчастіше з соєю чи бобами кормовими. Такі посіви формують вищу урожайність вегетативної маси добре збалансованої за вмістом протеїну, що позитивно впливає на рентабельність виробництва кормів та, відповідно, галузі тваринництва [32].

В Україні змішані посіви кукурудзи з бобовими культурами висівають вже більш як 100 років – перші записи про покращення кормової цінності сумішей кукурудзи з соєю, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи, зафіксовані ще в звіті дослідного поля Верхньодніпровського суспільства сільських господарств. Однак, такі записи епізодичні, що вказує на те, що такі посіви були поодинокими, випадковими та не мали системності в тогочасних господарствах [39].

У Лісостепу одним з найкращих компонентів для кукурудзи на силос є соя, сумісне вирощування яких забезпечує приріст виходу сирого протеїну з гектару на 30–35 % без суттєвого зростання виробничих витрат. Такі посіви забезпечують ефективніше використання кормової площі та істотне підвищення якості корму [43].

Нині створено значну кількість нових високопродуктивних сортів зернобобових культур та гібридів кукурудзи, добре пристосованих до тих чи інших екологічних зон, що обумовлює необхідність додаткового уточнення елементів технології вирощування зазначених культур в бінарних посівах на силос, а отже наукові результати за даним напрямом досліджень є актуальними та мають виробничу доцільність [44].

Основна ціль створення кормових змішаних агрофітоценозів – підвищення врожайності й поживності корму, однак варто зауважити, що такі посіви не завжди гарантують підвищення приросту врожаю вегетативної маси відносно одновидових посівів їх компонентів, але збалансованість таких кормів за вмістом протеїну та амінокислотним складом, зокрема лізину, вища завжди. Наприклад, у досліді Смолянинова В. [41], змішані посіви кукурудзи й сої сформували нижчу врожайність вегетативної маси, аніж чистий посів

кукурудзи, але збір протеїну був на 20 % вищим.

Найчастіше, формуючи змішані посіви, до їх складу вводять злакові та бобові компоненти, сумісне вирощування яких сприяє підвищенню загальної білковості корму, скороченню втрат врожаю культур, схильних до вилягання, підвищення продуктивності фотосинтезу та більш повного використання родючості ґрунту і збагачення його біологічним азотом. До того ж, зелена маса зернобобових культур має кращу перетравлюваність порівняно зі злаковими культурами [45].

Серед країн Європи найбільші обсяги вирощування змішаних посівів вирощують у Німеччині, де такі суміші формують 70 % від загального обсягу кормів [46].

У сумішах з соєю рослинна маса кукурудзи містить на 1,5 % більше протеїну, аніж за сівби її в чистих посівах, а силос отриманий з таких посівів, містить у 1,5 рази більше жиру, на 57 % більше перетравного протеїну та на 0,5–0,6 % більше кальцію і вищий вміст фосфору за оптимального їх співвідношення 2 до 1, що є найкращим для дійних корів. Таким чином, силос, одержаний з посівів кукурудзи з соєю містить не лише більше протеїну, але й мінеральних речовин, що позитивно впливає на економічну ефективність такого силосу [33, 43].

Нині вченими розроблено ряд технологічних рішень щодо вирощування кукурудзи разом з соєю, впровадження яких дозволяє за однакових затрат енергії досягти підвищення урожайності та якості корму. При цьому, максимальний валовий вихід кормового білка з зернобобових компонентів таких сумішей можливе за збирання сумішей, коли соя знаходиться у фазі пожовтіння нижнього ярусу бобів. До того ж, вегетативна маса бобових культур багата на велику кількість мінеральних речовин і вітамінів яку сприяють підвищенню коефіцієнту перетравності кормів [36].

Ефективність змішаних посівів суттєво обумовлюється рівнем інтенсифікації рослинництва, оскільки за екстенсивного його ведення змішані посіви кукурудзи і сої мають багато переваг над одно видовими їх посівами: -

ці культури мають різну будову кореневої системи й різну засвоювальну здатність коренів; - злаки і соя неоднаково засвоюють азот з ґрунту, - забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном у суміші близька до зоотехнічної норми і становить 95–105 г/корм. од. [30, 36]

За внесення азотних добрив злакові культури ростуть інтенсивніше за бобові, тому останні можуть пригнічуватись. До того ж, за достатнього забезпечення мінеральним азотом, соя перестає фіксувати молекулярний азот і переходить на мінеральне живлення та, відповідно, втрачає властивість виробляти дешевий білок. Собівартість білка, виробленого за рахунок внесення значної кількості мінерального азоту суттєво зростає. При цьому, добрива нівелюють несприятливу дію чинників зовнішнього середовища, сприяють продуктивнішому використанню рослинами вологи з ґрунту. Сумарні вологовитрати на створення одиниці врожаю на удобрених ділянках вищі, а витрата води на утворення одиниці сухої речовини нижча, ніж на ділянках без внесення добрив [23, 35].

Отже, правильний добір бобових культур до складу змішаних посівів з кукурудзою на силос суттєво визначає поживність та повноцінність консервованого соковитого корму.

## **1.2. Продуктивність змішаних посівів під впливом агротехнічних заходів та видового складу**

Кормова продуктивність змішаних посівів суттєво обумовлюється агротехнічними прийомами вирощування, в тому числі, нормою їх висіву, співвідношенням компонентів у складі суміші, способом їх просторового та кількісного розміщення на площі, внесенням добрив, видовим складом тощо.

Найбільш технологічно та економічно доступним способом підвищення вмісту протеїну і покращення його якісного складу є вирощування кукурудзи на силос у змішаних посівах з зернобобовими культурами. У досліджах, вирощування кукурудзи разом з соєю забезпечувало врожайність вегетативної маси на рівні 22,1 т/га, з горохом – 18,2 т/га, з чиною – 16,8 т/га. При цьому,

відмічено, що змішані бінарні посіви кукурудзи з горохом або чиною у сухі роки, коли бобові культури ще за 28–33 доби до появи волоті в кукурудзи вступали у фенологічну фазу цвітіння, а з початком появи качана майже повністю засихали [14,19].

Вітчизняні вчені багато займалися питаннями визначення впливу різних технологічних заходів на формування урожайності таких кукурудзяно-бобових сумішей. Наприклад, одні науковці, зазначали, що підвищенню продуктивності таких посівів сприяло звуження ширини міжрядь, що обумовлювалось тим, що за таких умов формувалась структура посіву, в якому завдяки швидкому змиканню рядків послаблювався ріст бур'янів, а також більш раціонально використовувались світло й волога. Звуження ширини міжрядь від 70 до 15 см сприяло зростанню вмісту сирого протеїну, без азотистих екстрактивних речовин, зольних речовин та зниження вмісту клітковини. Так, у досліді Подільської державної аграрно-технічної академії за вирощування кукурудзи з соєю приріст урожаю відносно одновидового посіву кукурудзи становив 6,1–3,1 т/га [1, 3, 5].

У дослідях Кіровоградської сільськогосподарської дослідної станції максимальний урожай і приріст вегетативної маси забезпечили змішані посіви кукурудзи і сої висіяні в один рядок та ущільнені сорго – 38,5 т/га, в той час як на чистих посівах кукурудзи – 37,9 т/га. Змішаний посів кукурудзи і соєю, висіяний в один рядок та додатково ущільнений соєю забезпечив урожайність 35,5 т/га. Ущільнення міжрядь бобами кормовими й буркуном білим знижувало врожайність вегетативної маси. При цьому продуктивність таких посівів була приблизно на рівні змішаних посівів кукурудзи і сорго, ущільнених люпином – 36,6 т/га [7].

У південному Лісостепу кращі результати одержано на ділянках, де висівали кукурудзу разом з соєю або буркуном, що дозволяло отримувати вегетативну масу на рівні, відповідно, 54,7 та 57,2 т/га за проведення сівби 30 квітня. Такі посіви були також економічно ефективними – на вказаних варіантах чистий прибуток переважав контроль (одновидові посіви злакової

культури) на 10,1–10,8 та 8,1–8,7 %, а рівень рентабельності становив 268 та 265 % [9, 10].

У досліді Кіровоградської дослідної станції максимальну врожайність – на рівні 7,5 т/га, а в досліді Уманського сільськогосподарського інституту – в межах 8,0–9,0 т/га одержано за вирощування мішаних посівів кукурудзи й сої, порівняно з одновидовими посівами злакового компоненту [20, 40].

У досліді, проведеному вченими Інституту зернового господарства НААН України, змішані посіви кукурудзи з соєю перевищували контрольну ділянку за виходом сухої маси на 0,48 т/га, кормових одиниць – на 0,14 т/га, а сирого протеїну – на 235 кг/га []. При цьому, одновидові посіви сої поступалися кукурудзі за врожаєм вегетативної маси на 43,2 %, виходом кормових одиниць – на 3,6 т/га (у 2,1 рази), проте переважали за збором протеїну – на 29,8 % [17].

Задля того, щоб бобово-злакова суміш була високопродуктивною важливо правильно підібрати злаковий та бобовий компонент для такої суміші, враховуючи їх біологічні та екологічні особливості. Кращими є ті суміші, в кій використовуються рослини з різною будовою кореневої системи, тому краще спільної сівби підходять зернобобові і злакові культури, оскільки перші мають стрижневий глибоко проникаючий у ґрунт корінь, а другі мають мичкувату кореневу систему, що охоплює великий об'єм ґрунту. Завдяки такому поєднанню кореневі системи, наприклад, суміші вівса й вики формують кореневу масу, що у 1,5–2 рази більша ніж в одновидових посівах, так як в суміші кореневі виділення вики покращують живлення вівса, наслідком чого є не лише покращення якісного складу травостою такої суміші за рахунок вмісту бобового компоненту, але й за рахунок покращення біохімічного складу рослин злакової культури [22, 28, 38].

На супіщаних ґрунтах Полісся України досить часто вирощують змішані кормові агрофітоценози вівса з люпином жовтим – його кореневі виділення впливають стимулююче на кореневу систему вівса, внаслідок чого його коренева система у 2–3 рази була розвиненіша, аніж в одновидових його

посівах. Позитивний взаємовплив люпину та вівса у змішаних посівах, що відображається у значній урожайності, обумовлений також кращим засвоєнням рослинами люпину на кислих ґрунтах фосфору, а рослинами вівса азоту [37].

Проте не завжди взаємовплив різних компонентів у складі суміші є позитивним. Наприклад, в змішаних бінарних посівах чина лучна пригнічує рослини кукурудзи та соняшнику [22].

Однією з кращих комбінацій є «кукурудза + соя», оскільки обидві культури є рослинами короткого дня і пізнього строку сівби, що обумовлює, як мінімум, одночасну появу їх сходів. До того ж, ці культури подібні за інтенсивністю ростових процесів і за умови правильного підбору компонентів (гібрид х сорт) під час фази викидання волоті у кукурудзи соя знаходиться у фазі цвітіння, під час молочно-воскової злакової культури у бобової відмічається фаза пожовтіння бобу нижніх ярусів [16, 22].

В умовах Західної України змішані посіви кукурудзи та сої за збором перетравного протеїну переважали одновидові посіви кукурудзи на 50 %, в поліських регіонах – на 45 %, в Лісостеповому регіоні – на 43 %, на півдні без зрошення – на 31 %, зі зрошенням – на 46 % [17].

Окрім сої кукурудзу можна вирощувати разом з буркуном, бобами кормовими чи люпином білим, але щодо них, як компонентів таких сумішей думки вчених неоднозначні, оскільки ряд науковців в свої експериментах установили, що такі культури як горох, боби кормові і люпин на початку своєї вегетації пригнічують молоді рослини кукурудзи, бо є більш холодостійкими ніж злакова культура [19, 42].

У досліджах, де вивчали змішані бінарні посіви кукурудзи та чини лучної й гороху було виявлено, що сходи бобових культур з'являються на 3–6 діб раніше ніж у злакової культури через що перші випереджають її за інтенсивністю росту, що призводить до затінення її сходів. Далі, під час викидання волоті рослинами кукурудзи чина та горох вже формували боби й втрачали листя за рахунок його масового опадання. До того ж, рослини чини

та гороху масово вилягали, що ускладнювало процес скошування силосної сировини [14].

Рослини кукурудзи та сої дуже вимогливі до наявності вологи та поживних речовин у ґрунті, а тому за вирощування їх разом, слід забезпечувати їм достатнє живлення. До речі, однією з переваг такої комбінації компонентів є також те, що бобові культури можуть засвоювати фосфор із важкодоступних сполук і збагачувати ним ґрунтовий розчин чим, відповідно, покращують фосфорне живлення злаків [8, 11].

У сприятливі за умовами зволоження роки вищий вихід силосної сировини одержують за сівби насіння кукурудзи і сої в один рядок, а за дефіциту зволоження кращою є черезрядна сівба. Залежно від природно-кліматичної зони різною змінюється рекомендована густина рослин: у Поліссі – кукурудзи й сої по 80–90 тис. шт./га, на півночі в центрі Лісостепової зони – відповідно – 70–80 і 80–100 тис. шт./га, у Степу – 40–45 і 40–60 тис. шт./га [40].

Щодо оптимальної ширини міжрядь за вирощування змішаних посівів, то думки як і відносно інших технологічних елементів, різняться. В одному з експериментів було встановлено, що максимальний урожай силосної сировини одержували за пунктирного способу сівби кукурудзи з бобами кормовими, висіяними з міжряддями 90 см. Результати іншого дослідження підтвердили перевагу формування змішаних посівів кукурудзи з бобами кормовими шляхом висівання їх насіння в один рядок за міжряддя 70 см, що дозволяло на погонному метрі такої суміші розмістити 10 насінин кукурудзи і 7 насінин бобів кормових [41].

За сумісного вирощування кукурудзи з соєю на силос ширина міжрядь 45 см забезпечувала на 8–13 % вищу урожайність, аніж за міжряддя 70 см. Кращою для вирощування суміші кукурудзи з буркуном було міжряддя 60 см. Чергування високорослих рослин злакового компоненту з низькорослими сої поліпшувало освітленість листя кукурудзи [32].

На хімічний склад кормів як в одновидових, так і змішаних посівах впливають мінеральні добрива – по мірі збільшення норми азоту вміст

протеїну в сухій речовині зростає, збільшується при цьому також вміст нітратів та деяких інших небажаних в кормі азотовмісних речовин, знижується вміст клітковини й цукрів, погіршується співвідношення між елементами живлення, кількість жирів не зростає. Внесення калійних добрив не має впливу на приріст вмісту протеїну в сухій речовині корму [46].

Таким чином, огляд наукової літератури за темою досліджень вказує на неповну вивченість проблеми вирощування кукурудзи на силос в змішаних посівах з високобілковими компонентами, а існуючі рекомендації інколи суперечливі. Відтак, питання підвищення продуктивності змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами є актуальним, недостатньо вивченими та потребує наукового обґрунтування.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Характеристика ґрунтових та кліматичних умов

Польовий дослід було проведено у 2024 р. на базі ПРАТ ПЗ ДГ «Золотоніське», розташованому в Черкаській області на правобережжі Дніпра.

Формування продуктивності змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами окрім агротехнічних особливостей, суттєво залежить від ґрунтово-кліматичних ресурсів тому оцінка регіону за даними критеріями дозволяє спрогнозувати потенційні можливості кормових агрофітоценозів при вирощуванні їх у даному регіоні.

Рельєф регіону, переважно, рівнинний, з включеннями горбистих територій. Ґрунтові води залягають на глибині від 10 до 15 м, в пониженнях – від 2,5 до 3 м. Родючість ґрунту значною мірою обумовлюється його механічним складом, найбільш поширеними є чорноземи й сірі опідзолені ґрунти. Польовий дослід було закладено на сірих лісових ґрунтах з вмістом гумусу в орному шарі 1,87 % та реакцією ґрунтового розчину рН 5,4. Вміст доступного для рослин азоту становив 33–55 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 101–121 мг/кг й обмінного калію 119–139 мг/кг.

Клімат помірно-континентальний, зима коротка та помірно-холодна з мінімальною середньомісячною температурою  $-6,3$  °С, літо тривале й тепле з середньою температурою  $18,4$  °С. Взимку температура може знижуватись до  $-39$  °С, але частішими є тривалі відлиги. Влітку температура може подеколи зростати до  $38$  °С.

Агрометеорологічний вегетаційний період у регіоні розпочинається на початку квітня, припиняється – на початку листопада та триває, в середньому, 202–208 діб. Восени заморозки на поверхні ґрунту починаються наприкінці вересня, навесні закінчуються – у другій декаді травня. Середньобагаторічна кількість опадів – 595–642 мм, в тому числі впродовж вегетаційного періоду – 435 мм опадів.

У регіоні впродовж року буває в середньому 4 тривалі бездощові періоди та періоди з неефективними опадами тривалістю до 12 діб, 2 періоди тривалістю до 17 діб, 1 – до 25 діб та кожні 2 роки – впродовж більш як 27 діб. У червні та липні по декілька разів на місяць можливі дощі високої інтенсивності зливогого характеру, із-за чого значна кількість вологи поверхневим стоком стікає в пониження, а на поверхні ґрунту формується ґрунтова кірка. Сніговий покрив залягає неглибокий нестійкий, утворюється в грудні, а вже в першій декаді березні зникає.

Загалом, гідротермічні ресурси регіону досить сприятливі для вирощування кукурудзи на силос як в одновидових, так і змішаних з бобовими культурами посівах на силос. Значною мірою рівень кормової продуктивності сільськогосподарських культур в регіоні обумовлюються гідротермічними умовами конкретного вегетаційного року.

У рік проведення досліджень складались гідротермічні умови близькі до багаторічних значень, але були відмічені і певні відхилення (табл. 2.1).

У квітні формувалась прохолодна погода, особливо в перші дві декади місяця, тому середньомісячна температура була на 1,7 °С за багаторічну норму. За такого температурного режиму місячна сума опадів переважала багаторічне значення на 22 мм. Прохолодна температура утримувалась у перші дві декади місяця травня, проте вже в третій відмічали стрімке наростання середньодобових температур, в результаті чого місячна температура незначно відрізнялась від багаторічного значення. Проте сума опадів за місяць на 19 мм була меншою ніж в середньому за багаторічне значення – 91 мм. У червні місячна температура незначно відрізнялась від багаторічного значення, проте була трохи вищою, особливо за рахунок суттєвого підвищення температури у третій декаді місяця, що на фоні дефіциту опадів – на 24 мм негативно впливало на ріст і розвиток рослин. Середньодобова температура липня була вища за багаторічну норму на 1,0 °С, проте на фоні достатньої суми опадів не створювала негативного впливу на формування врожаю досліджуваних кормових агрофітоценозів. Підвищена

температура спостерігалась і впродовж серпня також – на 0,5 °С. Сума опадів відповідала багаторічній нормі для даного періоду.

Таблиця 2.1

**Характеристика погодних умов весняно-літнього періоду 2024 р.**

Місяці	Декада	Середньодобова температура повітря, °С	Середня багаторічна температура повітря, С <sup>0</sup>	Сума опадів, мм	Середня багаторічна сума опадів, мм
квітень	1	2,7	5,3	18	14
	2	7,9	9,3	29	17
	3	13,7	14,6	21	15
за місяць		8,1	9,8	68	46
травень	1	12,7	15,4	18	18
	2	15,6	16,9	29	33
	3	19,8	17,4	25	40
за місяць		16,0	16,6	72	91
червень	1	18,6	19,4	33	30
	2	18,7	18,6	13	31
	3	20,1	18,5	29	38
за місяць		19,1	18,9	75	99
липень	1	19,8	19,6	29	30
	2	20,5	19,7	31	24
	3	21,4	19,5	27	22
за місяць		20,6	19,6	87	76
серпень	1	23,6	22,3	32	16
	2	20,4	20,5	21	23
	3	16,4	15,9	25	35
за місяць		20,0	19,5	78	74
За весь період		16,8	14,6	380	386

Таким чином, умови зволоження та забезпечення теплом рослин впродовж вегетації досліджуваних сумішей на силос у поточному році дещо відрізнялись від багаторічних значень, але загалом були сприятливими для перебігу ростових процесів та формування високої продуктивності посівів.

## 2.2 Схема досліду та методика проведення досліджень

Польовий дослід за темою магістерської кваліфікаційної роботи проводили у 2024 році з урахуванням вимог загальноприйнятих методик у рослинництві та кормовиробництві [2, 12].

При закладанні досліду використовували середньоранній гібрид кукурудзи РЖТ Моторіккс (ФАО 290), сорт сої Азимут і сорт бобів кормових Пікантні. Посівна площа ділянки – 36 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>. Дослід було закладено в триразовій повторності.

Дослід закладали за наступною схемою:

*Фактор А – спосіб сівби*

1. Кукурудза (контроль)
2. Соя
3. Боби кормові
4. Кукурудза + соя (в 1 рядок)
5. Кукурудза (1 рядок) + соя (1 рядок)
6. Кукурудза (2 рядки) + соя (1 рядок)
7. Кукурудза (1 рядок) + соя (2 рядки)
8. Кукурудза + боби кормові (в 1 рядок)
9. Кукурудза (1 рядок) + боби кормові (1 рядок)
10. Кукурудза (2 рядки) + боби кормові (1 рядок)
11. Кукурудза (1 рядок) + боби кормові (2 рядки)

*Фактор В – норми мінеральних добрив, кг/га д. р.*

1. Без добрив (контроль)
2. N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>
3. N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>

Попередником була пшениця озима, після її збирання проводили лущення стерні. Фосфорні і калійні добрива вносили восени під оранку на глибину 25 см. Під передпосівну культивуацію, навесні яку виконували на глибину 6-8 см, вносили азотні добрива у нормах 90 й 120 кг/га д. р, за варіантами досліду. Сівбу одновидових і змішаних бінарних агрофітоценозів

проводили 2 травня на глибину 5 см овочевою сівалкою Клен-2,7. Висівали культури з шириною міжрядь 45 см, норма висіву кукурудзи в одновидових та бінарних посівах 80 тис.шт/га, а сої й бобів кормових по 220 тис.шт./на га; в одновидових посівах боби кормові і сою висівали з нормами 600 тис.шт./га.

Перед сівбою варіантів, де злаковий та бобовий компонент висівали в один рядок наважки змішували. При висіванні культур смугами, відповідно до варіанту досліду компоненти суміші засипали у насінневі банки сівалки.

Після проведення сівби проводили два рази досходове боронування боронами ЗБЗС-1,0, а також післясходові (у фазі шилець й 2-3-х листочків кукурудзи) боронами ЗБП-0,6. Розпушування міжрядь проводили культиватором КРН-4,2.

Під час проведення польових досліджень ми проводили наступні обліки, спостереження і лабораторні аналізи:

- фенологічні спостереження [2];
- лінійний ріст рослин обліковували шляхом вимірювання 100 рослин, відібраних по діагоналі ділянок у двох несуміжних повтореннях [2];
- площу листя визначали методом «висічок» [2];
- вміст сухої маси – термостатно-ваговим методом [2, 6];
- динаміку наростання вегетативної – шляхом скошування всіх рослин з ділянки площею 1 м<sup>2</sup> [2];
- урожайність – шляхом зважування рослин з облікової площі [2];
- вміст вівсяних кормових одиниць й перетравного протеїну [2, 18];
- енергетичну та економічну ефективність [13, 26];
- статистичну обробку результатів досліджень виконували, використовуючи пакети програм Excel та Statistica.

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи в одновидових та змішаних посівах

Візуальні зміни в рості та розвитку рослин є відображенням сукупності взаємодії рослинного організму з зовнішніми умовами життя, тому впроваджуючи ті чи інші технологічні рішення, ми змінюємо умови середовища та, відповідно умови реалізації культуурою потенціалу своєї продуктивності.

Згідно отриманих результатів досліджень, норми мінерального удобрення мало певний вплив на терміни настання фенологічних фаз росту та розвитку кукурудзи в одновидових та змішаних посівах (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

#### Дати настання фенологічних фаз росту та розвитку рослин кукурудзи в одновидових і змішаних посівах

Варіант	Фенологічна фаза				
	сівба	сходи	викидання волоті	молочна стиглість	молочно-воскова стиглість
1	2	3	4	5	6
Без добрив					
Кукурудза (контроль)	2.05	14.05	7.07	4.08	9.08
Соя	–	–	–	–	–
Боби кормові	–	–	–	–	–
Кукурудза + соя (1)	2.05	14.05	5.07	2.08	7.08
Кукурудза (1) + соя (1)	2.05	14.05	6.07	3.08	6.08
Кукурудза (2) + соя (1)	2.05	14.05	6.07	3.08	6.08
Кукурудза (1) + соя (2)	2.05	14.05	6.07	3.08	6.08
Кукурудза + боби кормові (1)	2.05	14.05	5.07	2.08	7.08
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	2.05	14.05	6.07	3.08	6.08
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	2.05	14.05	6.07	3.08	6.08
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	2.05	14.05	6.07	3.08	6.08
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>					
Кукурудза (контроль)	2.05	14,05	9.07	6.08	11.08
Соя	–	–	–	–	–
Боби кормові	–	–	–	–	–
Кукурудза + соя (1)	2.05	14,05	8.07	5.08	10.08
Кукурудза (1) + соя (1)	2.05	14,05	9.07	6.08	11.08

## Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
Кукурудза (2) + соя (1)	2.05	14,05	9.07	6.08	11.08
Кукурудза (1) + соя (2)	2.05	14,05	9.07	6.08	11.08
Кукурудза + боби кормові (1)	2.05	14,05	8.07	5.08	10.08
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	2.05	14,05	9.07	6.08	11.08
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	2.05	14,05	9.07	6.08	11.08
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	2.05	14,05	9.07	6.08	11.08
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>					
Кукурудза (контроль)	2.05	14,05	10.07	07.08	12.08
Соя	–	–	–	–	–
Боби кормові	–	–	–	–	–
Кукурудза + соя (1)	2.05	14,05	10.07	07.08	12.08
Кукурудза (1) + соя (1)	2.05	14,05	10.07	07.08	12.08
Кукурудза (2) + соя (1)	2.05	14,05	10.07	07.08	12.08
Кукурудза (1) + соя (2)	2.05	14,05	10.07	07.08	12.08
Кукурудза + боби кормові (1)	2.05	14,05	10.07	07.08	12.08
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	2.05	14,05	10.07	07.08	12.08
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	2.05	14,05	10.07	07.08	12.08
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	2.05	14,05	10.07	07.08	12.08

Встановлено, що у рослин кукурудзи на варіантах без внесення добрив фенологічні фази проходили на 2 доби швидше, аніж на варіантах, де вносили N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та на 3 доби – аніж на варіанті, де вносили N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>.

За висівання компонентів суміші в один рядок фенологічні зміни в рослин кукурудзи за відсутності удобрення відбувались швидше на дві доби аніж в одновидових посівах злакової культури. За внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – фенологічні фази викидання волоті та молочної стиглості, навпаки, наставали на одну добу пізніше, а за внесення N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – на три доби пізніше. За внесення N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> різниці між варіантами досліду в межах кожної фенологічної фази відмічено не було.

Отже, внесення добрив подовжувало період вегетації рослин кукурудзи в одновидових та змішаних бінарних посівах із бобовими культурами. Найбільше (на 3 доби) вегетаційний період кукурудзи подовжувався за внесення N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>.

### 3.2 Формування лінійного росту рослин кукурудзи, сої та бобів кормових залежно від технологічних заходів вирощування

Темпи наростання рослин у висоту відображаються в інтенсивності змін лінійного росту головного пагону рослин, тому вивчення та розуміння ростових процесів і залежностей у розвитку рослин дозволяє більш повно та раціональніше використовувати ґрунтові, кліматичні та технологічні ресурси для отримання високих врожаїв сільськогосподарських рослин з високими показниками якості [1, 32, 36].

Згідно з отриманими результатами досліджень визначено, що на ранніх етапах росту та розвитку рослин кукурудзи я одновидових та змішаних посівах рослини були в достатній мірі забезпечені поживними речовинами та екологічними чинниками життя, тому різниця між варіантами дослідів була незначною (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

#### Динаміка наростання висоти рослин кукурудзи та бобових культур у одновидових та змішаних посівах, см, середнє за 2020-2021 рр.

Варіант	Дата проведення вимірювань					
	15.06	25.06	5.07	15.07	25.07	5.08
1	2	3	4	5	6	7
без добрив						
Кукурудза (контроль)	36	73	144	191	200	206
Соя	11	21	47	62	64	66
Боби	21	33	68	72	74	74
Кукурудза + соя (1)	28/14	63/26	124/58	171/77	180/80	185/82
Кукурудза (1) + соя (1)	29/13	64/25	127/55	174/73	184/76	189/79
Кукурудза (2) + соя (1)	30/14	66/26	131/57	180/75	191/78	195/80
Кукурудза (1) + соя (2)	29/13	63/24	125/53	172/70	182/72	186/74
Кукурудза + боби кормові (1)	28/27	62/41	122/83	168/89	178/91	182/91
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	29/25	63/39	125/80	172/86	182/87	186/87
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	29/26	65/41	128/83	176/89	186/90	190/90
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	28/24	62/38	122/76	169/81	178/83	183/83
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>						
Кукурудза (контроль)	32	71	141	194	205	210
Соя	13	24	54	71	73	76

## Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7
Боби	24	37	76	81	83	83
Кукурудза + соя (1)	31/16	67/30	134/66	184/87	194/89	199/92
Кукурудза (1) + соя (1)	30/14	66/27	132/60	182/80	192/82	196/83
Кукурудза (2) + соя (1)	31/15	68/28	135/61	185/81	196/83	200/86
Кукурудза (1) + соя (2)	29/14	65/26	128/57	175/75	186/77	190/80
Кукурудза + боби кормові (1)	30/28	66/44	131/90	180/96	190/97	194/97
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	30/27	65/42	129/86	178/92	189/94	193/94
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	30/27	67/43	131/88	181/94	192/95	196/95
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	29/25	63/40	126/81	173/86	183/88	187/88
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>						
Кукурудза (контроль)	33	73	144	198	209	214
Соя	14	26	58	77	79	82
Боби	25	40	82	87	89	89
Кукурудза + соя (1)	32/17	71/32	139/71	191/93	203/98	207/100
Кукурудза (1) + соя (1)	31/15	68/29	135/63	186/84	197/86	201/89
Кукурудза (2) + соя (1)	31/15	69/29	137/64	188/84	199/87	203/90
Кукурудза (1) + соя (2)	30/14	65/27	129/59	178/78	188/81	192/84
Кукурудза + боби кормові (1)	31/29	69/47	137/94	188/100	199/102	204/102
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	31/28	67/44	133/90	183/96	194/98	198/98
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	31/29	68/45	134/91	185/97	196/99	200/99
Кукурудза (2) + боби кормові (2)	29/26	64/41	128/84	175/90	185/91	190/91
НІР <sub>05</sub>	3/2	8/4	15/11	21/13	23/15	24/16

На час формування у кукурудзи 6-8 листків у змішаних посівах на інтенсивність лінійного росту її рослин бобові культури починали суттєво впливати. Особливо це було помітно на тих ділянках, де не вносили добрива. До настання укісної стиглості посівів найбільш низькорослі рослини кукурудзи відмічені на варіантах без проведення удобрення. Найнижчі рослини кукурудзи були на тих варіантах, де її висівали з бобами кормовими разом в один рядок і зовсім не вносили добрив – 185 см, тоді як на контролі – 206 см. Найменшого інгібуючого впливу з боку бобових компонентів рослин кукурудзи зазнавали на ділянках, де висівали 2 рядки кукурудзи : 1 рядок сої або бобів кормових – 190-195 см.

Стосовно бобових компонентів, то за сумісної сівби з кукурудзою

приріст висоти їх головного пагона був істотнішим чим в одновидових їхніх посівах, оскільки у процесі міжвидової конкуренції в агрофітоценозах з високорослими рослинами злакового компоненту за умови освітлення рослини сої та бобів кормових витягувались.

У сої наростання головного стебла у висоту у змішаних посівах продовжувалось до фази молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи. Рослини бобів кормових сорту Пікантні характеризувались коротшим вегетаційним періодом, тому припинили свій лінійний приріст до настання фази молочної стиглості насіння кукурудзи.

На неудобрених варіантах рослини всіх культур незалежно від комбінацій їх вирощування були нижчими. За внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{60}K_{90}$  лінійний ріст рослин зростав – в одновидових посівах кукурудзи на 4 см до 210 см, сої – на 10 см і становила 66 см, бобів кормових – на 9 см до 74 см. Варто відмітити, що в змішаних агрофітоценозах висота рослин кукурудзи зменшувалась – за сівби з соєю до 190-200 см, за сівби з бобами кормовими – до 187-194 см.

За внесення повного мінерального добрива у нормі  $N_{120}P_{60}K_{90}$  формувалась найбільша висота всіх рослин незалежно від способу їх просторового розміщення в агроценозі. При цьому, висота рослин кукурудзи досягала 214 см, висота рослин сої – 82 см, а бобів кормових – 89 см.

Отже, максимальний лінійний ріст рослини всіх досліджуваних культур як за одновидової їх сівби, так і в змішаних агрофітоценозах формували на ділянках з внесенням  $N_{120}P_{60}K_{90}$ . У змішаних посівах найбільш сприятливі умови для росту рослин у висоту формувались за висівання злакового та бобового компонентів разом в один рядок.

### **3.3 Динаміка наростання площі листкової поверхні у рослин кукурудзи, сої та бобів кормових залежно від способу сівби та удобрення**

З метою створення сприятливих умов для фотосинтезу, ефективність якого суттєво обумовлює реалізацію генетичного потенціалу продуктивності

рослин, важливо формувати агрофітоценози, які можуть максимально повно засвоювати променисту енергію Сонця. Значною мірою продуктивність фотосинтезу залежить від розміру і тривалості активного функціонування листової поверхні, оскільки листок – головний фотосинтезуючий апарат рослини [13, 31].

У ході проведення досліджень нами встановлено, що до настання фази молочно-воскової стиглості насіння кукурудзи за відсутності удобрення найбільшу листову поверхню формували одновидові посіви злакової культури – 40,5 тис. м<sup>2</sup>/га (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Динаміка формування площі асиміляційної поверхні в одновидових та змішаних посівах кукурудзи з бобовими культурами, тис. м<sup>2</sup>/га,**

Варіант	Фаза розвитку кукурудзи			
	9-10 листків	цвітіння волоті	молочна стиглість насіння	МОЛОЧНО-ВОСКОВА стиглість насіння
без добрив				
Кукурудза (контроль)	36,7	39,0	39,8	40,5
Соя	25,4	27,0	27,5	28,0
Боби	24,7	26,6	27,0	23,5
Кукурудза + соя (1)	34,0	36,1	36,8	37,5
Кукурудза (1) + соя (1)	30,6	32,6	33,2	33,8
Кукурудза (2) + соя (1)	33,6	35,7	36,4	37,1
Кукурудза (1) + соя (2)	28,5	30,3	30,9	31,5
Кукурудза + боби кормові (1)	32,0	34,7	35,3	34,0
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	28,4	30,8	31,4	30,3
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	31,7	34,4	35,0	33,7
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	25,4	27,5	29,4	27,0
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>				
Кукурудза (контроль)	43,4	46,4	47,1	48,0
Соя	30,0	31,9	32,5	33,1
Боби	30,1	32,5	33,0	28,7
Кукурудза + соя (1)	43,6	46,4	47,3	48,2
Кукурудза (1) + соя (1)	36,3	38,6	39,4	40,1

## Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5
Кукурудза (2) + соя (1)	39,2	41,7	42,5	43,3
Кукурудза (1) + соя (2)	33,0	35,1	35,7	36,4
Кукурудза + боби кормові (1)	41,7	45,2	46,1	44,4
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	34,5	37,4	38,1	36,7
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	37,3	40,4	41,2	39,7
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	31,1	33,7	34,3	33,0
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>				
Кукурудза (контроль)	47,7	50,8	51,7	52,7
Соя	33,3	35,4	36,1	36,8
Боби	34,2	36,9	37,5	32,6
Кукурудза + соя (1)	50,0	53,3	54,3	55,3
Кукурудза (1) + соя (1)	40,5	43,1	43,9	44,7
Кукурудза (2) + соя (1)	43,3	46,0	46,9	47,8
Кукурудза (1) + соя (2)	36,4	38,7	39,5	40,2
Кукурудза + боби кормові (1)	48,1	51,1	52,1	53,1
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	38,4	40,8	41,6	42,4
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	41,5	44,1	45,0	45,8
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	34,4	36,6	37,3	38,0
НІР <sub>05</sub>	1,5	1,6	1,7	1,9

Найменша листовка поверхня була в одновидлвих посівах бобів кормових – 23,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Площа листя сої була 28,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Листова поверхня змішаного посіву кукурудзи з соєю переважала площу листя змішаного агрофітоценозу кукурудзи з бобами кормовими. Найбільша площа листя – на рівні 39,1 тис. м<sup>2</sup>/га була відмічена на ділянці, де кукурудзу з соєю висівали разом в один рядок. Незначно поступалась за розмірами листова поверхня посіву, де чергували 2 рядки кукурудзи з одним рядком сої – 37,1 тис. м<sup>2</sup>/га. На аналогічних варіантах з бобами кормовими площа листя була, відповідно, 34,0 та 33,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

За внесення мінеральних добрив площа листя зростала та була найбільшою на тих варіантах, де вносили повне мінеральне добриво у нормі N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. За такого удобрення площа листя в одновидових посівах кукурудзи була 52,7 тис. м<sup>2</sup>/га, сої – 36,8 тис. м<sup>2</sup>/га, бобів кормових – 32,6 тис. м<sup>2</sup>/га,

змішаних посівах кукурудзи з соєю – 40,2–55,3 тис. м<sup>2</sup>/га, змішаних посівах кукурудзи і бобів кормових – 38,0–53,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Серед варіантів просторового розміщення компонентів суміші більшу листову поверхню формували посіви, де злаковий та бобовий компоненти висівали разом в один рядок – 53,1-55,3 тис. м<sup>2</sup>/га.

Таким чином, максимальні розміри листової поверхні на час укісної стиглості посіву (молочно-воскова стиглість насіння кукурудзи) були на ділянках бінарних посівів кукурудзи з соєю, висіяних разом в один рядок – 55,3 тис. м<sup>2</sup>/га на фоні внесення N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>, що на 14,8 тис. м<sup>2</sup>/га перевищувало листову поверхню одновидових неудобрених посівів кукурудзи. Слід також зазначити, що за відсутності удобрення площа листя в змішаних посівах завжди була нижчою, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи.

### **3.4 Динаміка наростання вегетативної маси**

При вирощуванні сумісних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос, треба, щоб найбільшу врожайність вегетативної маси вони формували у фазі молочно-воскової стиглості насіння злакового компоненту, але у виробничих умовах так буває не завжди, особливо в бінарних посівах кукурудзи з бобами кормовими [32].

За результатами наших досліджень визначено, що боби кормові сорту Пікантні характеризувались коротшим вегетаційним періодом, через що в бінарних посівах з кукурудзою вони формували максимум вегетативної маси ще на початку цвітіння гібриду кукурудзи РЖТ Моторікс, а потім їх листки починали підсихати та опадати, в наслідок чого частка рослин бобів у силосній масі на час скошування посівів поступово зменшувалася (табл. 3.4).

Так, на початку цвітіння кукурудзи за відсутності удобрення частка бобів кормових в урожаї залежно від варіанту дослідження становила 3,2-8,8 т/га, а на час настання укісної стиглості – знижувалась до 1,8-6,2 т/га, тобто зменшилось на 28-41 % від максимального. Аналогічна закономірність спостерігалась зі всіх рівнів мінерального удобрення: за внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> –

обсяг вегетативної маси зменшувався з 4,0–11,6 т/га до 2,2–8,2 т/га, а за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  – від 4,4–12,8 т/га до 2,4–9,1 т/га.

Таблиця 3.4

**Динаміка наростання вегетативної маси одновидових та змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами**

Варіант	Фаза росту та розвитку рослин кукурудзи					
	початок цвітіння		кінець цвітіння		молочно-воскова стиглість	
1	2		3		4	
Без добрив						
Кукурудза (контроль)	31,3	–	34,2	–	35,4	–
Соя	–	11,6	–	12,4	–	12,8
Боби	–	14,6	–	11,7	–	10,4
Кукурудза + соя (1)	27,4	4,9	30,0	5,2	33,3	5,5
Кукурудза (1) + соя (1)	21,8	4,9	24,6	5,2	27,3	5,5
Кукурудза (2) + соя (1)	24,0	3,3	27,0	3,5	30,0	3,7
Кукурудза (1) + соя (2)	16,0	6,8	18,1	7,3	20,1	7,7
Кукурудза + боби кормові (1)	24,0	3,2	27,1	2,2	30,1	1,8
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	20,5	6,2	23,1	5,1	25,7	4,4
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	22,6	4,1	25,5	3,4	28,3	2,9
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	13,3	8,8	15,0	7,3	16,7	6,2
$N_{90}P_{60}K_{90}$						
Кукурудза (контроль)	35,9	–	39,3	–	40,6	–
Соя	–	13,2	–	14,0	–	14,5
Боби	–	16,6	–	13,3	–	11,7
Кукурудза + соя (1)	34,3	5,9	37,5	6,2	41,7	6,6
Кукурудза (1) + соя (1)	28,4	6,3	32,0	6,7	35,6	7,1
Кукурудза (2) + соя (1)	31,4	4,2	35,4	4,5	39,3	4,8
Кукурудза (1) + соя (2)	20,7	8,8	23,3	9,4	24,9	9,9
Кукурудза + боби кормові (1)	31,3	4,0	35,2	2,8	39,1	2,2
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	27,1	8,3	30,5	6,8	33,9	5,9
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	29,9	5,4	33,7	4,5	37,5	3,8
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	18,0	11,6	20,3	9,5	29,3	8,2
$N_{120}P_{60}K_{90}$						
Кукурудза (контроль)	39,6	–	43,4	–	44,8	–
Соя	–	14,5	–	15,4	–	16,0
Боби	–	18,0	–	14,5	–	12,8
Кукурудза + соя (1)	39,8	6,2	43,5	6,6	48,4	7,0
Кукурудза (1) + соя (1)	32,7	6,8	36,9	7,3	41,0	7,7

## Продовження таблиці 3.4

Кукурудза (2) + соя (1)	35,5	4,7	40,0	5,1	44,5	5,3
Кукурудза (1) + соя (2)	23,4	9,5	26,4	10,1	29,3	10,7
Кукурудза + боби кормові (1)	35,9	4,4	40,4	3,0	45,0	2,4
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	30,6	9,2	34,5	7,6	38,3	6,5
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	33,7	6,1	38,0	5,0	42,2	4,3
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	20,3	12,8	22,9	10,6	25,4	9,1
НІР <sub>05</sub>	4,5	1,1	4,7	1,1	5,7	0,9

За вирощування бінарних сумішей кукурудзи з соєю процес формування урожаю був іншим, оскільки ці компоненти є культурами короткого дня й пізніх строків сівби і зв одночасної сівби сходи у них з'являються одночасно. Вони мають подібні періоди інтенсивності росту та розвитку, тому коли кукурудза викидала волоть соя вступала в фазу цвітіння, а під час молочно-воскової стиглості насіння кукурудзи – у рослин сої починалось пожовтіння бобів нижнього ярусу. Як результат, на час скошування урожаю вегетативної маси в найбільш оптимальній фазі кукурудзи врожай вегетативної маси бобового компоненту був максимальним. Так, за відсутності удобрення маса рослин сої в урожаї за період «початок цвітіння – молочно-воскова стиглість» зростала від 3,3-4,9 т/а до 3,7-7,7 га/га, за внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – від 4,2-8,8 т/га до 4,8-9,9, а за внесення N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – від 4,7-9,5 т/га до 5,3-10,7 т/га. Максимальна частка бобового компоненту в структурі врожаю вегетативної маси за всіх варіантів мінерального удобрення була при сівбі бінарної суміші з чергуванням одного рядка кукурудзи та двох бобової культури.

Таким чином, за скошування кукурудзи у фазі молочно-воскової стиглості пристворенні бінарних посівів з гібридом кукурудзи РЖТ Моторіккс для одержання вищого врожаю з вищим вмістом бобового компоненту більш підходить соя сорту Азимут. Сорт бобів кормових Пікантні за рахонк коротшого вегтаційного періоду від початку цвітіння кукурудзи знижують свою частку в урожаї у зв'язку з засиханням і опаданням листя.

### 3.5 Урожайність зеленої маси одновидових та змішаних посівів

За рахунок сумісного вирощування кукурудзи з зернобобовими культурами на силос врожай вегетативної маси, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи, може збільшитись на 36 %, порівняно до одновидових посівів кукурудзи. Однак, за недостатнього зволоження врожайність змішаних кормових агрофітоценозів може дорівнювати врожаю чистих посівів кукурудзи [25].

Нашими дослідженнями визначено, що, вирощуючи гібрид кукурудзи РЖТ Моторіккс без проведення удобрення максимальну урожайність – на рівні 35,4 т/га його посіви формували за одновидової сівби (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

#### Урожайність вегетативної маси одновидових та змішаних посівів кукурудзи, сої та бобів кормових, т/га

Варіант	Удобрення		
	без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
Кукурудза (контроль)	35,4	40,6	44,8
Соя	12,8	14,5	16,0
Боби кормові	10,4	11,7	12,8
Кукурудза + соя (1)	33,3	41,5	48,4
Кукурудза (1) + соя (1)	27,3	35,6	41,0
Кукурудза (2) + соя (1)	30,0	39,3	44,5
Кукурудза (1) + соя (2)	20,1	24,9	29,3
Кукурудза + боби кормові (1)	30,1	39,1	45,0
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	25,7	33,9	38,3
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	28,3	37,5	42,2
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	16,7	29,3	25,4
НІР <sub>05</sub>	1,3	1,4	1,6

За сівби її в бінарних сумішах х бобовими культурами та відсутності мінерального удобрення рослини кукурудзи в наслідок певного пригнічення

бобовим компонентом формували нижчу врожайність, а загальна врожайність сумісних посівів з бобами кормовими 16,7-30,1 т/га, з соєю – 20,1-33,3 т/га. У межах кожної групи бінарних сумішок вищу їх врожайність було одержано за сівби обох компонентів разом в один рядок.

За внесення мінеральних добрив з нормою  $N_{90}P_{60}K_{90}$  урожайність кукурудзи в одновидових посівах становила 40,6 т/га та поступалась бінарній суміші з соєю, висіяною в один рядок зі злаковою культурою – 41,5 т/га. На аналогічному варіанті з бобами кормовими урожайність складала 39,1 т/га. Близькою до кращих значень – на рівні 39,3 т/га була врожайність змішаних посівів, в яких культури висівали смугами – кукурузи 2 рядки та сої 1. Урожайність вегетативної маси на інших варіантах була значно нижчою. Решта варіантів моделей сумішей та просторового розміщення культур забезпечували нижчу продуктивність зеленої маси.

Зі збільшенням норми азотних добрив до 120 кг/га д. р., за такого ж фосфорно-калійного удобрення, одержали найбільший приріст урожаю вегетативної маси – 44,8 т/га в одновидовому посіві кукурузи, до 16,0 т/га – в одновидовому посіві сої, до 16,0 т/га – в одновидовому посіві бобів кормових, до 29,3-48,4 т/га – в змішаних посівах кукурузи з соєю, до 25,4-45,0 т/га – в змішаних посівах кукурузи з бобами кормовими.

Таким чином, урожайність сумісних посівів кукурудзи гібриду РЖТ Моторікс з зернобобовими культурами на силос залежить від норми мінерального удобрення, виду бобового компоненту та способу їх просторового розміщення на площі. Максимальний врожай вегетативної маси одержано з бінарних посівів кукурудзи з соєю сорту Азимут в один рядок – за внесення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  – на рівні 41,5 т/га, за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  – 45,0 т/га. За всіх варіантів удобрення чисті посіви бобових культур формували найменший врожай вегетативної маси.

Вирощуючи кукурузу на силос, важливо проаналізувати вплив технологічних чинників вирощування на формування в силосній сировині частки качанів, як основного джерела легкозасвоюваної енергії. При

виросуванні кукурузи в змішаних посівах з високобілковими культурами в загальному урожаї суттєво збільшується вміст білкових речовин, але енергоємність корму, за рахунок зниження частки качана, знижується.

Згідно отриманих результатів досліджень встановлено, що за сівби у сумісних посівах кукурудзи з бобовими компонентами вміст качанів у зеленій масі відносно одновидових посівів кукурудзи знижувався, незалежно від варіанту удобрення (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Структура врожаю вегетативної маси одновидових та змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами**

Варіант	Частка							
	качани		листя		стебла		бобовий компонент	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без добрив								
Кукурудза (контроль)	12,3	34,7	9,2	26,1	13,9	39,2	–	–
Соя	2,5	19,9	5,8	45,1	4,5	35	–	–
Боби	4,0	38,4	3,1	30,1	3,3	31,5	–	–
Кукурудза + соя (1)	9,1	27,4	7,0	21,1	11,5	34,4	5,5	17,1
Кукурудза (1) + соя (1)	7,1	26,1	5,5	20,2	9,0	32,8	5,5	20,9
Кукурудза (2) + соя (1)	8,6	28,8	6,7	22,3	10,9	36,3	3,7	12,6
Кукурудза (1) + соя (2)	4,1	20,2	3,2	15,8	5,1	25,5	7,7	38,5
Кукурудза + боби кормові (1)	9,4	31,1	7,1	23,5	11,6	38,7	1,8	6,7
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	7,0	27,2	5,3	20,7	8,8	34,1	4,4	18
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	8,3	29,5	6,3	22,4	10,4	36,9	2,9	11,2
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	3,5	21,2	2,6	15,6	4,1	24,8	6,2	38,4
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>								
Кукурудза (контроль)	13,0	32,1	10,0	24,7	17,5	43,2	–	–
Соя	2,8	19,5	6,5	44,6	5,2	35,9	–	–
Боби	4,4	37,5	3,5	29,5	3,9	33	–	–
Кукурудза + соя (1)	11,5	27,8	8,8	21,2	14,3	34,5	6,6	16,5
Кукурудза (1) + соя (1)	9,1	25,7	6,7	18,9	12,4	34,8	7,1	20,6
Кукурудза (2) + соя (1)	11,2	28,5	8,2	20,9	14,8	37,7	4,8	12,9

## Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кукурудза (1) + соя (2)	4,8	19,4	3,5	14	6,9	27,6	9,9	39
Кукурудза + боби кормові (1)	12,0	30,6	8,9	22,8	15,7	40,2	2,2	6,4
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	9,0	26,5	6,7	19,7	12,1	35,8	5,9	18
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	10,9	29,1	8,1	21,5	14,4	38,5	3,8	10,9
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	6,4	21,9	5,2	17,6	9,3	31,8	8,2	28,7
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>								
Кукурудза (контроль)	14,5	32,4	10,8	24,0	19,5	43,6	–	–
Соя	3,1	19,2	7,1	44,1	5,9	36,7	–	–
Боби	4,7	37	3,7	29,2	4,3	33,8	–	–
Кукурудза + соя (1)	13,3	27,4	9,6	19,9	18,2	37,6	7,0	15,1
Кукурудза (1) + соя (1)	10,6	25,9	7,7	18,7	14,8	36,0	7,7	19,4
Кукурудза (2) + соя (1)	12,5	28,0	9,3	20,8	17,1	38,5	5,3	12,7
Кукурудза (1) + соя (2)	5,7	19,6	4,1	14,1	8,5	29,1	10,7	37,2
Кукурудза + боби кормові (1)	13,7	30,5	10,0	22,3	18,5	41,1	2,4	6,1
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	10,2	26,6	7,4	19,2	14,0	36,6	6,5	17,6
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	12,2	28,8	8,9	21,1	16,5	39,2	4,3	10,9
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	5,1	19,9	3,6	14,2	7,4	29,1	9,1	36,8
HP <sub>05</sub>	0,7	-	0,5	-	0,9	-	0,4	-

За відсутності удобрення в змішаних посівах маса качанів була найбільшою – в межах 27,4-31,1 % на варіантах, де бобові культури висівали разом з кукурузою в один рядок. Найменша частка качанів – 21,2-20,2 % була в біомасі, одержаній з ділянок, де злакового компоненту висівали 1 рядок, а бобового компоненту – два.

За внесення N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> отримували не лише вищу врожайність, але й зміни в структурі рослинної біомаси – частка качанів в одновидовому посів кукурудзи становила 32,4 %, у змішаних посівах з соєю – 19,6-27,4 %, у змішаних посівах з бобами кормовими – 19,9-30,5 %. За сумісної сівби більша частка качанів була при висіванні злакового та бобового компоненту разом в один рядок – 25,9-30,5 %. За такого рівня удобрення змішаних посівів була відмічена і найбільша частка листя у структурі врожаю – 19,9-22,3 %.

Таким чином, за вирощування кукурудзи на силос доцільно ущільнювати її посіви зернобобовими культурами, висіваючи їх в олин рядок зі злаковим компонентом та вносити мінеральні добрива у нормі  $N_{120}P_{60}K_{90}$ . За такої технологічної моделі одержання силосної сировини зростання урожайності посівів не призводить до значного зниження в урожаї частки качанів і листя.

### **3.6 Поживна цінність зеленої маси змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами**

Одним з найважливіших показників продуктивності кормової площі є вихід з гектару сухої речовини.

За результатами проведених досліджень нами встановлено, що гібрид кукурудзи РЖТ Моторікс за відсутності удобрення з одновидових посівів забезпечував вихід сухої речовини на рівні 7,21 т/га (табл. 3.7).

*Таблиця 3.7*

#### **Збір сухої речовини з одновидових та змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос, т/га**

Варіант	Удобрення		
	без добрив	$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{120}P_{60}K_{90}$
Кукурудза (контроль)	7,21	8,53	10,29
Соя	3,21	3,71	4,27
Боби кормові	2,66	3,28	3,66
Кукурудза + соя (1)	6,90	8,83	11,79
Кукурудза (1) + соя (1)	5,74	7,69	9,77
Кукурудза (2) + соя (1)	6,38	8,55	10,19
Кукурудза (1) + соя (2)	4,55	5,62	6,96
Кукурудза + боби кормові (1)	6,25	8,30	10,89
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	5,45	7,32	9,16
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	6,04	8,06	9,99
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	3,51	4,92	5,84
$НІР_{05}$	0,42	0,63	0,69

Змішані посіви кукурудзи з бобовими культурами нагромаджували від 4,55 т/га до 6,90 т/га за сівби з соєю та 3,51-6,25 т/га за сівби з бобами

кормовими. Серед варіантів сумішей вищу продуктивність забезпечували сумісні посіви злакової культури з бобовою – 6,25-6,90 т/га. Найменший збір сухої речовини на неудобрених ділянках зафіксовано на чистих посівах сої й бобів кормових, відповідно, 3,21 та 2,66 т/га. За внесення мінерального добрива продуктивність кормової площі за рівнем нагромадження сухої речовини зростала: на контрольному варіанті за норми  $N_{90}P_{60}K_{90}$  – до 8,53 т/га, за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  – до 10,29 т/га. Збір сухої речовини зі змішаних посівів зростав, відповідно, до 4,92-8,83 т/га та 5,84-11,79 т/га.

Максимальну продуктивність за цим параметром одержали за технологічної моделі, що передбачала внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  та висівання кукурудзи із соєю в один рядок – 11,79 т/га, на аналогічному варіанті з бобами кормовими – одержували 10,89 т/га. Найменшу продуктивність за рівнем нагромадження сухої речовини відмічене на ділянках одновидових посівів бобових культур.

Отже, на неудобрених ділянках одновидові посіви кукурудзи формували вищу продуктивність за рівнем нагромадження сухої речовини порівняно зі змішаними посівами, але за внесення повного мінерального добрива сумісні посіви переважали одновидові посіви злакової культури, особливо за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  та висівання компонентів суміші в один рядок.

Не менш важливою характеристикою ефективності використання кормової площі є збір кормових одиниць. У наших дослідженнях на неудобрених площах максимальну продуктивність за рахунок найвищої врожайності забезпечували одновидові посіви кукурудзи – 6,33 т/га (табл. 3.8).

За внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{60}K_{90}$  максимальну продуктивність за виходом з гектару кормових одиниць – 7,34-7,83 т/га забезпечували суміші кукурудзи з соєю, висіяні в один рядок. Зросла також продуктивність одновидових посівів кукурудзи – на 1,19 т/га.

Подвоєння норми азотних добрив сприяло максимальному збільшенню збору кормових одиниць з одновидових посівів кукурудзи – на 2,72 т/га відносно абсолютного контролю.

Таблиця 3.8

**Збір кормових одиниць з одновидових та змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос, т/га**

Варіант	Удобрення		
	без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
Кукурудза (контроль)	6,33	7,52	9,05
Соя	2,88	3,33	3,81
Боби кормові	2,43	2,91	3,26
Кукурудза + соя (1)	6,12	7,83	10,49
Кукурудза (1) + соя (1)	5,10	6,82	8,73
Кукурудза (2) + соя (1)	5,67	7,56	9,15
Кукурудза (1) + соя (2)	3,74	4,98	6,18
Кукурудза + боби кормові (1)	5,51	7,34	9,61
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	4,81	6,47	8,11
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	5,33	7,18	8,79
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	3,10	4,33	5,15
НІР <sub>05</sub>	0,34	0,55	0,81

Змішані посіви кукурудзи з соєю забезпечували вихід 6,18-10,49 т/га кормових одиниць, з бобами кормовими – 5,15-9,61 т/га. Максимальну продуктивність за даним показником змішані посіви формували за проведення сівби компонентів в один рядок. Найменшу продуктивність кормових одиниць відмічено на одновидових посівах зернових бобових культур.

Головна мета введення бобових культур в посіви кукурудзи на силос – підвищити вміст у кормі протеїну та, відповідно, його вихід з одиниці площі. За даними вчених [14, 43, 46], такий агрозахід дозволяє підвищити продуктивність кормової площі за даним показником на 22-25 %.

За відсутності удобрення найбільше перетравного протеїну одержували зі змішаних бінарних посівів кукурудзи та бобових компонентів, висіяними в один рядок – 0,59-0,61 т/га (табл. 3.9). Найменш продуктивними за даним параметром були одновидові посіви бобів кормових (0,47 т/га), змішані посіви кукурудзи і бобового компоненту висіяні почергово 1 рядок злакового та 2 рядки бобового компоненту – 0,33-0,38 т/га.

Таблиця 3.9

**Збір перетравного протеїну з одновидових та змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос, т/га**

Варіант	Удобрення		
	без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
Кукурудза (контроль)	0,47	0,56	0,66
Соя	0,47	0,53	0,58
Боби кормові	0,40	0,45	0,49
Кукурудза + соя (1)	0,61	0,76	0,98
Кукурудза (1) + соя (1)	0,51	0,66	0,68
Кукурудза (2) + соя (1)	0,55	0,72	0,73
Кукурудза (1) + соя (2)	0,38	0,48	0,52
Кукурудза + боби кормові (1)	0,59	0,76	0,87
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	0,50	0,65	0,66
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	0,55	0,70	0,73
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	0,33	0,44	0,46
НІР <sub>05</sub>	0,05	0,06	0,06

Внесення повного мінерального добрива позитивно впливало на продуктивність кормової площі за виходом перетравного протеїну на всіх варіантах в досліді, але максимальний приріст за даним показником відмічено на ділянках, де вносили подвійну дозу азотних добрив на фоні P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>.

Максимальний збір перетравного протеїну одержали за внесення N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та висівання кукурудзи з соєю або бобами кормовими в один рядок – відповідно, 0,98 та 0,87 т/га.

Однією з головних проблем кормовиробництва в Україні є низька забезпеченість кормів перетравним протеїном – 80-86 г в одній кормовій одиниці при зоотехнічній нормі 105–115 г [18], що й стало передумовою проведення нами досліджень щодо впливу технологічних чинників на спостережень за якісними змінами зеленої маси в змішаних посівах кукурудзи з бобовими культурами.

Дослідженнями встановлено, що у силосній масі кукурудзи гібриду РЖТ Моторікс вміст перетравного протеїну в одній кормовій одиниці становив

74,2 г за відсутності удобрення, 74,5 г – за внесення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  та 72,9 г – за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

**Вміст перетравного протеїну в одній кормовій одиниці силосної маси одновидових та змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами**

Варіант	Удобрення		
	без добрив	$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{120}P_{60}K_{90}$
Кукурудза (контроль)	74,2	74,5	72,9
Соя	163,2	159,2	152,2
Боби	164,6	154,6	150,3
Кукурудза + соя (1)	99,7	97,1	93,4
Кукурудза (1) + соя (1)	100,0	96,8	77,9
Кукурудза (2) + соя (1)	97,0	95,2	79,8
Кукурудза (1) + соя (2)	101,6	96,4	84,1
Кукурудза + боби кормові (1)	107,1	103,5	90,5
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	104,0	100,5	81,4
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	103,2	97,5	83,0
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	106,5	101,6	89,3

Вегетативна маса змішаних посівів була краще забезпеченою перетравним протеїном за рахунок введення до складу рослинної сировини бобового компоненту.

Найвищий вміст перетравного протеїну в кормовій одиниці відмічено в біомасі бобових культур на варіантах без внесення добрив: в посівах бобів кормових – 164,5 г, сої – 163,2 г. Загалом, в біомасі змішаних посівів краща забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном була на неудобрених ділянках – 97,0-101,6 г у сумішах з соєю та 103,2-107,1 г з бобами кормовими. Внесення мінеральних добрив позитивно впливало на ріст урожайності вегетативної маси та вихід з одиниці площі кормових одиниць та перетравного протеїну, проте обумовлювала зменшення забезпеченості кормової одиниці протеїном: за внесення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  – відповідно, до 95,2-97,1 г та 97,5-103,5 г, за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  – 77,9-93,4 г та 81,4-90,5 г.

Таким чином, за вирощування змішаних бінарних посівів кукурудзи з зернобобовими культурами на силос кормова цінність вегетативної маси за рахунок бобового компоненту покращувалась. Внесення мінеральних добрив, особливо зростання дози азотних, призводило до зниження кормової цінності корму, проте сприяло підвищенню загальної продуктивності кормової площі за виходом сухої речовини, кормових одиниць та перетравного протеїну.

## РОЗДІЛ 4. ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

### 4.1 Економічна оцінка

Головним праметрами, які дозволяють визначити ефективність виробництва готової продукції є її собівартість та рівень рентабельності. Щоб підвищити рентабельність і знизити собівартість виробництва тієї чи іншої продукції досягти одержання максимальної врожайності за рахунок реалізації потенціалу продуктивності сучасних сортів сільськогосподарських культур, оптимізації їх вирощування з урахуванням біологічних вимог рослин і зменшення при виробництві [13, 34].

При проведенні економічної оцінки технологій вирощування одновидових і змішаних бинарних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос в розрахунках використовували ціни 2024 року та у відповідності з технологічними картами вирощування досліджуваних культур і їх сумішей.

У ході розрахунків встановлено, що найменші виробничі затрати при вирощуванні досліджуваних культур і їх сумішей були на варіанті одновидових посівів сої без проведення удобрення – 11,52 тис.грн./га, найбільш затратно (14,57 тис. грн./га) на неудобрених ділянках було вирощування кукурудзи й сої в один рядок (табл. 4.1).

Витрати при виробництві сировини зі змішаних бінарних посівів кукурудзи з соєю становили 12,88-14,57 тис. грн/га, з бобами кормовими – 14,17-15,27 тис. грн/га.

Внесення мінеральних добрив підвищувало виробничі затрати, причому, зі збільшенням норми мінеральних добрив затрати були вищими. Так, за внесення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  та  $N_{120}P_{60}K_{90}$  виробничі витрати на одновидових посівах кукурудзи зростали, відповідно, до 17,70 та 20,48 тис. грн/га, у змішаних посівах з соєю – до 15,98-18,00 та 18,76-20,78 тис. грн/га, з бобами кормовими – до 17,60-18,70 та 20,38-21,48 тис. грн/га.

Собівартість 1 т кормових одиниць вегетативної маси з одновидових посівів кукурудзи без внесення мінеральних добрив – 4,13 тис. грн/т,

кукурудзи й сої в один рядок – 4,22 тис. грн/т, два рядки кукурузи й один рядок сої – 4,13 тис. грн/т та два рядки кукурузи й 1 рядок сої – 4,12 тис. грн/т. кукурудзи та бобів кормових, висіяних в один рядок – 1,471 тис. грн/т.

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність вирощування одновидових та змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос**

Варіант	Виробничі витрати, тис. грн/га	Собівартість 1 тонни, тис грн		Чистий прибуток, тис. грн	Рівень рентабельності, %
		кормових одиниць	перетравного протеїну		
1	2	3	4	5	6
Без добрив					
1	14,27	4,13	18,51	23,98	168
2	11,52	4,51	12,82	11,63	101
3	14,09	5,79	21,19	1,27	9
4	14,57	4,22	15,62	21,71	149
5	12,55	4,13	14,77	22,22	177
6	13,55	4,13	15,12	22,62	167
7	12,89	4,12	12,81	22,03	171
8	15,27	4,47	17,27	16,19	106
9	14,17	4,45	17,64	15,30	108
10	14,41	4,36	16,71	17,57	122
11	14,17	4,50	18,26	14,31	101
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>					
1	17,70	4,41	22,45	20,53	116
2	14,94	5,31	18,27	4,78	32
3	17,52	6,48	26,91	-2,10	-12
4	18,00	4,38	17,66	21,42	119
5	15,98	4,35	17,32	20,77	130
6	16,97	4,30	17,04	22,57	133
7	16,31	4,31	17,11	21,20	130
8	18,70	4,57	18,59	17,39	93
9	17,60	4,61	19,56	15,48	88
10	17,83	4,49	18,70	18,54	104
11	17,60	4,63	20,66	20,06	114
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>					
1	20,48	4,47	23,74	21,71	106
2	17,72	5,74	21,81	2,13	12
3	20,30	6,95	30,71	-4,47	-22

## Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
4	20,78	4,30	17,20	27,63	133
5	18,76	4,37	21,04	23,45	125
6	19,75	4,38	20,71	23,70	120
7	19,09	4,40	21,04	22,14	116
8	21,48	4,49	19,84	22,12	103
9	20,38	4,63	23,58	18,34	90
10	20,61	4,53	22,90	20,20	98
11	20,38	4,75	23,90	14,88	73

**Примітка:** \*1. Кукурудза (контроль); 2. Соя; 3. Боби; 4. Кукурудза + соя (1); 5. Кукурудза (1) + соя (1); 6. Кукурудза (2) + соя (1); 7. Кукурудза (1) + соя (2); 8. Кукурудза + боби кормові (1); 9. Кукурудза (1) + боби кормові (1); 10. Кукурудза (2) + боби кормові (1); 11. Кукурудза (1) + боби кормові (2).

Собівартість 1 т кормових одиниць зі змішаних посівів кукурузи з бобами кормовими – відповідно, 4,47, 4,45, 4,36 та 4,50 тис. грн/т.

Внесення добрив підвищувало собівартість кормової одиниці. Так, на ділянках одновидових посівів кукурузи (контроль) за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  собівартість 1 т кормових одиниць була – 4,47 тис. грн/т, кукурудза з соєю в 1 рядок – 4,30 тис. грн/т, два рядки кукурузи й один рядок сої – 4,37 тис. грн/т, два рядки кукурудзи й один рядок сої – 4,38 тис. грн/т. На аналогічних варіантах з бобами кормовими – 4,49, 4,63, 4,53, 4,75 тис. грн/т.

Подібна закономірність прослідковувалась і при аналізі собівартості перетравного протеїну. Найменша собівартість 1 тонни перетравного протеїну в досліді була на варіанті абсолютного контролю – 18,51 тис. грн/т.

Ріст затрат за рахунок внесення мінеральних добрив підвищувало собівартість 1 т перетравного протеїну незалежно від виду рослин, компонентного складу бінарних сумішей та способу їх просторового розміщення на площі.

Найменший чистий прибуток за відсутності удобрення було одержано на варіанті одновидового посіву бобів кормових – 1,27 тис. грн. Зі збільшенням норми добрив значення даного економічного показнику зменшувалось та

досягало відємних значень. Найбільш прибутковими за внесення  $N_{90-120}$  на фоні  $P_{60}K_{90}$  були ділянки, де кукурузу й сою висівали разом в 1 рядок – чистий прибуток досягав 21,42-21,71 тис. грн/т.

Максимальний рівень рентабельності при вирощуванні досліджуваних культур та їх бінарних сумішей отримали на ділянках без удобрення. Зі зростанням норми мінеральних добрив рентабельність вирощування кормових культур і їх сумішей трохи знижувалась, що було обумовлено збільшенням виробничих витрат на закупівлю та внесення добрив і транспортування більшого врожаю силосної маси.

Таким чином, визначено, що сівба гібриду кукурудзи РЖТ Моторікс з соєю сорту Азимут в 1 рядок за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  є найбільш доцільним технологічним заходом при вирощуванні бінарної кормової суміші.

## 4.2 Енергетична оцінка

Енергетична оцінка технологій вирощування кормових культур є дуже важливим, так як завдяки енергії, зосередженій у рослинному кормі підтримується життєдіяльність тваринного та забезпечується формування продукції тваринництва. Продуктивність кормової площі за виходом енергії враховується при обрахунку окупності всіх витрат в процесі вирощування кормових культур, а також при визначенні енергоємності корму. Енергомісткість корму формується за рахунок процесу фотосинтезу в рослинах й сукупних енерговитрат на їх виробництво, тому на рівні з оцінкою економічного ефекту технологічних моделей вирощування сільськогосподарських культур обов'язковою є оцінка енергетичної ефективності [21, 26].

За результатами розрахунків встановлено, що на неудобрених ділянках найбільший обсяг енергії нагромаджували суміші кукурудзи із соєю висіяні разом в один рядок – 102,1 ГДж/га (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Енергетична ефективність вирощування одновидових та змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос**

Варіант	Акумуляовано енергії з урожаєм, ГДж/га	Сукупні витрати енергії, ГДж/га	КЕЕ
1	2	3	4
без добрив			
Кукурудза (контроль)	99,0	9,9	10,0
Соя	36,4	4,7	7,7
Боби	25,7	8,0	3,2
Кукурудза + соя (1)	102,1	10,0	10,2
Кукурудза (1) + соя (1)	81,0	7,7	10,5
Кукурудза (2) + соя (1)	92,4	10,7	8,6
Кукурудза (1) + соя (2)	82,4	7,7	10,7
Кукурудза + боби кормові (1)	88,6	10,7	8,3
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	74,4	8,0	9,3
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	84,9	10,8	7,9
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	71,3	7,8	9,1
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>			
Кукурудза (контроль)	121,0	17,5	6,9
Соя	45,7	11,3	4,0
Боби	37,0	14,8	2,5
Кукурудза + соя (1)	136,5	18,5	7,4
Кукурудза (1) + соя (1)	116,1	16,4	7,1
Кукурудза (2) + соя (1)	131,3	19,4	6,8
Кукурудза (1) + соя (2)	119,0	19,7	6,0
Кукурудза + боби кормові (1)	124,8	19,4	6,4
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	106,0	16,4	6,5
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	122,4	19,4	6,3
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	106,4	16,6	6,4
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>			
Кукурудза (контроль)	150,4	24,7	6,1
Соя	55,7	17,8	3,1
Боби	43,7	21,0	2,1
Кукурудза + соя (1)	190,2	26,4	7,2
Кукурудза (1) + соя (1)	153,4	23,6	6,5
Кукурудза (2) + соя (1)	161,0	27,0	6,0

## Продовження таблиці 4.2

Кукурудза (1) + соя (2)	150,3	23,6	6,4
Кукурудза + боби кормові (1)	171,0	27,4	6,2
Кукурудза (1) + боби кормові (1)	140,1	23,8	5,9
Кукурудза (2) + боби кормові (1)	154,9	23,9	6,5
Кукурудза (1) + боби кормові (2)	129,0	23,4	5,5

На ділянках інших моделей сумішей кукурудзи з бобовими культурами обсяг нагромадженої енергії зменшення накопиченої енергії. Найменшу кількість акумульованої з урожаєм енергії було одержано ділянках одновидових посівів сої (36,4 ГДж/га) та бобів кормових (25,7 ГДж/га). Мінеральні добрива збільшували вихід валової енергії на всіх варіантах досліді. Зростання норми азотних добрив збільшувало обсяг енергії, акумульованої в урожаї, що було обумовлено збільшенням приросту врожаю, незважаючи на ріст затрат на вирощування культур і їх сумішей.

Незалежно від удобрення максимальну кількість енергії акумулювали змішані бінарні посіви кукурудзи із соєю за умови проведення сівби компонентів в 1 рядок: за відсутності удобрення – 102,1 ГДж/га, за внесення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  – 136,5 ГДж/га, за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  – 190,2 ГДж/га. На цих варіантах КЕЕ становив, відповідно, 10,2, 7,4, 7,2. Значна кількість енергії була також акумульована у варіантах, де чергували два рядки кукурудзи з одним рядком сої (92,4-161,0 ГДж/га), а також два кукурудзу й боби кормові висівали в один рядок – 88,6-171,0 ГДж/га.

Отже, аналіз показників енергетичної ефективності вказує на те, вищий потенціал енергонакопичення силосною сировиною є технологічна модель, що передбачає проведення сівби кукурудзи з соєю разом в один рядок за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$ .

## ВИСНОВКИ

Опрацювавши наукові джерела за темою досліджень, проаналізувавши результати експерименту та економічну й енергетичну ефективність вирощування одновидових і змішаних бінарних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос були сформульовані висновки:

1. Проведення удобрення повним мінеральним добривом обумовлювало подовження періоду вегетації рослин кукурудзи в одновидових та змішаних бінарних посівах із зернобобовими культурами. Найбільше вегетаційний період кукурудзи подовжувався за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  – на 3 доби.

2. Максимальна висота рослин кукурудзи в одновидових посівах – на рівні 214 см була на ділянках, де вносили  $N_{120}P_{60}K_{90}$ , у змішаних посівах – висота рослин злакового компоненту зменшувалась, а бобових культур, навпаки, зростала. Найбільш високрослі рослини в бінарних посівах були на варіантах, де кукурудзу й бобові компоненти висівали в один рядок.

3. Максимальні розміри листової поверхні у молочно-восковій стиглості насіння злакової культури були на ділянках бінарних посівів кукурудзи з соєю за сівби їх в один рядок – 55,3 тис.  $m^2/га$  на фоні внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$ , що на 14,8 тис.  $m^2/га$  перевищувало листову поверхню одновидових неудобрених посівів кукурудзи. За відсутності удобрення площа листя в змішаних посівах була нижчою ніж в одновидових посівах кукурудзи.

4. Для одержання високих врожаїв якісної силосної сировини за умови скошування кукурудзи у фазі молочно-воскової стиглості за темпами наростання вегетативної маси в бінарних посівах з гібридом кукурузи РЖТ Моторіккс краще підходить соя сорту Азимут, оскільки сорт бобів кормових Пікантні за рахунок коротшого вегетаційного періоду від фази цвітіння кукурудзи знижує свою частку в урожаї у зв'язку з опаданням листя.

5. Максимальний врожай вегетативної маси одержано з бінарних посівів кукурудзи з соєю сорту Азимут, висіяних в один рядок: за внесення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  – на рівні 41,5 т/га, за внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$  – 45,0 т/га. За всіх варіантів удобрення чисті посіви бобових культур формували найменший врожай

вегетативної маси.

6. Максимальну продуктивність кормової площі за виходом з гектару кормових одиниць (9,61-10,49 т/га) і перетравного протеїну (0,87-0,98 т/га) одержали за сівби злакового й бобового компонентів разом на ділянка, де вносили  $N_{120}P_{60}K_{90}$ .

7. Найбільш прибутковим було висівання кукурудзи з соєю в один рядок на фоні внесення  $N_{120}P_{60}K_{90}$ . Рівень рентабельності при цьому склав 133 %. Зазначений варіант був і найбільш енергоефективним –  $KEE=7,2$ .

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Черкаської області на сірих лісових ґрунтах для забезпечення тваринництва повноцінними кормами агроформуванням рекомендується висівати середньоранній гібрид кукурудзи РЖТ Моторікс з соєю сорту Азимут в один рядок та вносити мінеральні добрива у нормі  $N_{120}P_{60}K_{90}$ , що забезпечує урожайність зеленої маси на рівні 48,4 т/га та вихід перетравного протеїну – 0,98 т/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антипова Л. К., Васил'єва В. Продуктивність сумішки кукурудзи із соєю на зелений корм залежно від способу сівби та погодних умов. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 4. С. 71–80.
2. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництві. Вінниця, 1994. 96 с.
3. Ващук П. І. Продуктивність ущільнених посівів кукурудзи із зернобобовими культурами. *Тваринництво України*. 2005. № 3. С. 30.
4. Гетман Н. Я., Петриченко В. Ф., Квітко Г. П. Агробіологічні підходи до інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2009. Вип.60. С. 3–13.
5. Гноєвий І. В. Кукурудзяно–соевий силос. *Пропозиція*. 2007. № 4. С. 36-38.
6. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.
7. Гусєв М. Г., Панюкова О. О. Прийоми підвищення продуктивності та якості корму кукурудзи на силос. *Зрошуване землеробство*. 2008. Вип. 43. С. 75-80.
8. Демидась Г. І., Захлебаєв М. В. Динаміка лінійного росту та наростання надземної маси культур буркуну білого в чистому та в сумісних посівах з однорічними злаковими культурами. *Рослинництво та ґрунтознавство*. № 267. 2017. С. 45–54.
9. Дерев'янський В. О. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність і якість зеленої маси кукурудзи. *Тваринництво України*. 2007. № 8. С. 25.
10. Дерев'янський В. О. Технологія ущільненого вирощування сої із кукурудзою на силос. *Пропозиція*. 2006. № 8–9. С. 54–56.203
11. Дерев'янський В.О. Прогресивна технологія сумісного вирощування сої з кукурудзою на силос. *Тваринництво України*. 2008. № 1. С. 26.

12. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Київ: Дія, 2014. 288 с.
13. Збарський В. К., Мацибора В. І., Чалий А. А. Економіка сільського господарства. Київ: Каравела, 2012. 280 с.
14. Зінченко О. І., Січкара А. О. Якість урожаю змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими компонентами в південному Ліссостепу. Умань, 2014. Вип. 82 (1). С. 78–83.
15. Зінченко О. І., Січкара А. О. Продуктивність сумісних посівів кукурудзи на силос з високобілковими компонентами: Матеріали Міжнародної наук. конференції «Україна в світових землях, продовольчих і кормових ресурсах і економічних відносинах». Вінниця, 2000. С. 93.
16. Зінченко О. І., Січкара А. О., Заєць А. І. Біологічні основи вирощування змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими посівами. Київ: Нора-принт, 1997. С. 421–43.
17. Зубрич О. С. Силосування кукурудзи з соєю. *Тваринництво України*. 2006. № 8. С. 26–27.
18. Карпусь М. М., Карпович С. І., Малієнко А. В. Довідник поживності кормів. Київ: Урожай, 1988. 400 с.
19. Коломієць Л. В. Ефективність технологічних прийомів вирощування кормових культур на силос у чистих і змішаних посівах. *Збірник наукових праць УДАУ*. 2005. Вип. 59. С. 18–25.
20. Коломієць Л. В., Лук'янець О. А. Вирощування кукурудзи на силос з іншими високобілковими культурами: Матеріали IV Міжнародної наук.-практ. конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кіровоград, 2006. С. 52–54.
21. Котець Г. І. Продуктивна та енергетична оцінка вирощування кукурудзяно-соевих сумішок на силос. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 3 (96). С. 10–16.
22. Липовий В. Г., Князюк О. В., Шевчук О. А. Продуктивність сумісних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос залежно від елементів

технології вирощування та регуляторів росту. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 10. С. 74–83.

23. Липовий В., Лехман П. Ефективність технологічних прийомів вирощування кукурудзи й сорго в чистих і сумісних посівах з високобілковими культурами в умовах Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2003. С. 33–35.

24. Липовий В.Г., Князюк О.В. Фотосинтетична продуктивність одновидових і сумісних посівів кукурудзи. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. Вип 6 (Т. 2). С. 44–50.

25. Маткевич В. Т., Смалиус В. М., Коломієць Л. В. Змішані посіви кормових культур. *Вісник Степу*. Кіровоград, 2005. С. 79–89.

26. Медведовський О. К., Іванченко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в с.-г. виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.

27. Мойсієнко В. В. Пріоритетність та шляхи підвищення продуктивності зернової та силосної кукурудзи. *Вісник ЖНАЕУ*. Житомир, 2015. № 1 (47). С. 190–203.

28. Молдован В. Г. Обґрунтування і розробка комплексних заходів захисту змішаних посівів кукурудзи від бур'янів у західному лісостепу України. Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук 06.01.13 – гербологія. Київ, 2004. 20 с.

29. Пелех Л. В. Роль бобових культур у підвищенні якості зелених кормів в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2014. Вип. 66. С. 133–140.

30. Петриченко В. Ф. Методологічні аспекти вивчення конкурентних сумісних посівів кормових культур. *Вісник аграрної науки*, 2008. № 5. С. 24–29.

31. Приходько В., Полторецький С. Площа листкової поверхні і продуктивність змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Вип. 92. С. 151–162.

32. Приходько В.О. Ріст і урожайність змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами у південній частині правобережного лісостепу України. *Збірник наукових праць УНУС*. 2012. №3. С. 49–56.

33. Рейнштейн Л. М. Поживність кормосумішок різних способів висіву соргових культур та кукурудзи, висіяних з соєю. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2012. Вип. № 11 (50). С. 9–15.

34. Саблук П. Т., Мельника Ю. Ф., Зубця М. В. та ін. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві: теорія, методологія, практика. Київ: ННЦ ІАЄ, 2008. 697 с.

35. Січкара А. О. Особливості фітоклімату в змішаних посівах. *Збірник наукових праць УДАУ*. Умань, 2004. С. 229–233.

36. Січкара А. О. Ріст і продуктивність змішаних посівів кукурудзи на силос залежно від підбору високобілкових компонентів і заходів вирощування в південному Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. БДАУ. К., 2001. 22 с.

37. Січкара А. О., Дзюган М. Т. Агротехнічні заходи боротьби з бур'янами у змішаних посівах кукурудзи з високобілковими культурами. *Збірник наукових праць УСГА*. Умань. 2001. Ч. 1. С. 118–120.

38. Скалій І. М. Особливості формування продуктивності зеленої маси рослин кукурудзи та сої в сумісних посівах залежно від густоти стояння. *Науковий вісник НАУ*. 2005. Вип. 84. С. 189–193.

39. Смалиус В. М. Соя в сумішках з іншими кормовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 11. С. 80–82.

40. Смалиус В. М., Коломієць Л. В. Технологія вирощування сої в посівах з кукурудзою: Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації с.-г. техніки». Кіровоград, 2003. С. 44–46.

41. Смолянинов В. В., Смолянинов В. В. Вирощування кукурудзяно-соевих сумішок у південно-західних районах Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 1994. № 12. С. 22–23.

42. Хомич М. Кормові боби у змішаних посівах. *Тваринництво України*. 2000. № 4. С. 20–21.
43. Шевніков М. Я. Вплив мінеральних добрив на урожайність і поживну цінність змішаних посівів сої та злакових культур. *Вісник Полтавської ДАА*. 2010. № 4. С. 40–46.
44. Шевніков М. Я. Принципи добору компонентів для змішаних посівів за вирощування їх на зелений корм. *Вісник ПДАА*. Полтава. 2008. №4. С. 53–60.
45. Штайнвідер А., Вурм К. Збалансованість раціону за білком та енергією – шлях до успіху в молочному скотарстві. *Зерно*. 2013. № 7. С. 82–94.
46. Bolson, D. C., Jacovaci, F. A., Gritti, V. C., Bueno, A. V. I., Daniel, J. L. P., Nussio, L. G., & Jobim, C. C. (2022). Intercropped maize-soybean silage: Effects on forage yield, fermentation pattern and nutritional composition. *Grassland Science*, 68(1), 3-12.