МОН УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА (УНУС)

Факультет агрономії

Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«___» _____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с-г. наук, доцент

Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

РІСТ РОСЛИН І ВРОЖАЙНІСТЬ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ З ВИСОКОБІЛКОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ НА СИЛОС В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26 м-а
спеціальності 201 Агрономія
ПРУДИУС Євгеній Васильович

Керівник: СІЧКАР Андрій, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....4
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА ЗМІШАНИМИ ПОСІВАМИ (огляд літератури) 6
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....17
2.1. Ботанічна і біологічна характеристика (кукурудза, соя, люпин білий).....17
2.2. Особливості сортів та гібриду (соя, люпин білий, кукурудза).....18
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛДІДЖЕНЬ.....20
3.1. Характеристика ґрунту.....20
3.2. Клімат та погодні умови.....22
3.3. Схема досліду та методика проведення досліджень.....24
3.4. Агротехнічні умови.....27
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 29
4.1. Водний режим ґрунту.....29
4.2. Поживний режим ґрунту.....32
4.3. Фенологічні спостереження.....35
4.4. Ріст рослин.....38
4.5. Наростання зеленої маси.....40
4.6. Фотосинтез у змішаних посівах.....41
4.7. Врожайність змішаних посівів 45
4.8. Продуктивність змішаних посівів.....46
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ.....49
РОЗДІЛ 6. МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ ПРИ СІВБІ КУКУРУДЗИ З ВИСОКОБІЛКОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ НА СИЛОС ТА ЗАХОДИ НА ЇХ ЗНИЖЕННЯ.....51

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ……...55
ВИСНОВКИ.....57
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ……...58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....59
ДОДАТКИ.....66

ВСТУП

Для нарощування виробництва тваринницької продукції в Україні необхідно вирішити проблему повноцінної годівлі тварин і надавати пріоритетного значення годівлі, адже недостатня кількість протеїну в раціонах тварин викликає їх перевитрату, яка становить 25–30% до потреби або 1,5–1,8 млн. тонн щороку.

Внаслідок цього витрати кормів на виробництво м'яса і молока у 1,35 – 2,14 рази більші ніж у розвинутих країнах світу. Через дефіцит білка перевитрачається близько 6 млн. тонн концентрованих кормів і недобирається близько 32% продукції тваринництва. При сучасному господарюванні швидке збільшення рослинницької продукції можна поповнити за рахунок впровадження кормів високої енергетичності та високої білковості.

Наразі кукурудза є однією з найбільш поширених кормових рослин. Зелена маса її, а також силос містять багато вуглеводів, але мають мало протеїну приблизно 50–70 г із розрахунку на одну кукурудзяну кормову одиницю. За зоотехнічними вимогами необхідно, щоб на одну кормову одиницю припадало 110 грам перетравного протеїну.

Щоб забезпечити зелену масу кукурудзи білковими речовинами використовують багато способів. Найдешевший із них це змішані посіви кукурудзи з високобілковими компонентами. Змішані посіви кукурудзи забезпечують інтенсифікацію виробництво зелених кормів, а також силосної маси, поліпшують їх якість дякуючи високому вмісту протеїну в високобілкових компонентах [1, 2].

І висока врожайність і підвищена якість кормів змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами на силос, наразі, не мають широкого впровадження в кормовиробництві країни. А, як наслідок, потрібно розробляти зональні технології їх вирощування. Тому, в наших дослідженнях ми вивчали водний і поживний режими ґрунту, проходження фенологічних фаз, фотосинтез, наростання зеленої маси, ріст рослин, продуктивність та економічну

ефективність змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами на силос.

Наукова новизна. В умовах Правобережного Лісостепу вивчено ріст і продуктивність змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами на силос.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментальний матеріал дав змогу економічно обґрунтувати і рекомендувати виробництву змішані посіви кукурудзи з високобілковими компонентами на силос.

Особистий внесок здобувача. Здобувач опрацював наукову літературу, планував і проводив польові дослідження. Спостерігав за проходженням фенологічних фаз рослин, визначав площу листків, відбирав зразки рослин для аналізів, визначав продуктивність та якість змішаних посівів кукурудзи високобілковими компонентами на силос.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати та положення магістерської роботи доповідались і обговорювались в Уманському національному університеті садівництва на науково-практичних конференціях в 2021–2023 рр.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА ЗМІШАНИМИ ПОСІВАМИ
(огляд літератури)

Вирощування змішаних посівів різних сільськогосподарських рослин бере свій відлік із сивої давнини розвитку суспільства.

Дані літератури із вивчення змішаних посівів різних сільськогосподарських рослин вказують на те, що першими рослинами стародавньої людини були сумісні посіви різних культур.

Субтропічна і тропічна природа, в якій жили первісні люди була різноманітною і поєднувалася з травостоєм луків і деревних форм лісів, чим і підказувала людині вирощувати декілька видів рослин, а не одну на одній площі.

Проведені археологічні розкопки вказують, що змішані посіви були першими культурами в сільськогосподарських посівах.

В своїй великій праці "Естественная история" Пліній Старший [4] відзначає необхідність змішаного посіву бобових і злакових рослин зважуючи на те, що в них різні особливості, тобто змішані посіви були краще пристосовані до несприятливих умов і мали вищу кормову поживність.

За даними І. Клінгена [5] в країнах південно-східної Азії, Індії і Китаї, землероби тисячу років тому, широко використовували змішані посіви різних культурних рослин. З одного боку вони були страховими культурами, а з другого – давали можливість більш продуктивніше використовувати землю.

Найбільш були поширені сумісні посіви в країнах Західної Європи, які використовувались для різних продовольчих культур. Для мішанок бобових із злаковими на зелений корм, а також на зелене сидеральне удобрення.

Наукові дослідження з підбору компонентів і вивченню способів їх змішаного вирощування розпочалися в кінці XIX – на початку XX століття. Так, на Плотянській сільськогосподарській станції в 1895–1904 рр. було виявлено

деякі переваги змішаного посіву пшениці озимої і жита озимого на зерно в порівнянні з одновидовими посівами цих культур [6].

В період з 1908–1919 рр. дослідження за змішаними посівами проводили вчені на Полтавській сільськогосподарській станції. Велика увага надавалась Підбирали різні сумішки бобових із злаковими культур при вирощуванні їх на сіно, зелений корм та силос [7].

На Уманській сільськогосподарській дослідній станції проводились досліди із підбором та складанням різноманітних змішаних посівів [8]. Пізніше В Уманському сільськогосподарському інституті змішані посіви вивчали: Г.Ю. Дизик [9], Г.І. Мусатов [10], Т.О. Кравець [11], Л.Н. Бондаренко [12], В.Ф. Кропивко [13], Зінченко О.І. [68], Січкар А.О. [70].

Змішані посіви вивчали в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Вчені виявили, що поживні речовини в зеленій масі бобових рослин мають не лише більший вміст білка, а й вищу перетравність, порівняно із злаковими кормовими культури. Тому поєднання в змішаних посівах бобових із злаковими має важливе значення для поліпшенні якості кормів і для підвищенні продуктивності тваринництва [14–17].

Для змішаного вирощування кукурудзи з бобовими компонентами на силос потрібно підбирати високобілкових культур, які в фазу молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи мають фазу повного наливання бобів, але їх листки залишаються ще зеленими, стебла соковитими. Багаточисленні комбінації із вирощування кукурудзи із бобовими вказують на змішані посіви із соєю. Соя, як і кукурудза, є культурою короткого дня і пізнього строку сівби, при одночасній сівбі сходи обох культур з’являються разом. Ці культури мають однакові періоди повільного й інтенсивного росту. При правильному доборі бобових і при викидання волотей рослинами кукурудзи, бобовий компонент соя вступає в фазу масового цвітіння, в період молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи – соя має початок пожовтіння бобів нижнього ярусу. Кукурудза має менший критичний період із забезпечення водою, ніж соя, що дає змогу зменшити напруженість у водозабезпеченні компонентів у періоди їх росту і

розвитку. Важливою перевагою сої, як компоненту змішаного посіву є й те, що зони вирощування кукурудзи і сої співпадають [16–22].

На Ерастівській дослідній станції висівали змішані посівів кукурудзи з однорічними зернобобовими культурами. Змішані посівів кукурудзи були з горох, з чиною та соєю. Найкращі результати мали посіви кукурудзи із соєю.

Сходи гороху і чини з'являються на 2-6 днів раніше так, як вони є культурами раннього строку сівби. При одночасній сівбі ранніх ярих бобових з кукурудзою сходи злакової культури з'являються пізніше. Темпи росту і розвитку білкових рослини випереджають кукурудзу. При сумісному вирощуванні бобових з кукурудзою, злакова культура зазнає значного пригнічення. Через місяць від появи сходів, спостерігається негативний вплив рослин гороху, чини на ріст і розвиток кукурудзи. При цьому у ґрунті були достатні запаси вологи і поживних речовин. Недолік гороху і чини як культур для сумісного вирощування з кукурудзи є вилягання стебел і важкий догляд і збирання. Вирощувані гороху і чини в умовах Степу. Сорти бобових мають короткий вегетаційний період. При змішаних посівах у рослин кукурудзи на час викидання волотей, бобові горох і чина вже формують боби, листки їх на стеблах уже сухі і починають обсипатися. Якщо підсівати бобові культури через 10–12 днів у сходи кукурудзи, теж рослини завдяки швидкому рості швидше достигають.

Високобілкові компоненти для посівів з кукурудзою вивчали на Поліссі і в Лісостепу. Науково-дослідні установи проводили дослідження господарств. Вчені вказують, що добрим компонентом кукурудзи при вирощуванні її в умовах зони Лісостепу на зелений корм та силос є соя. У дослідному господарстві "Українка" урожайність зеленої та силосної маси змішаних посівів кукурудзи із соєю дорівнювала 350 ц/га. Із даних Чернігівського НВО "Еліта" врожайність зеленої та силосної маси змішаних посівів кукурудзи із соєю дорівнювала 421 ц/га, перетравного протеїну 625 кг/га, а на одновидовому посіву кукурудзи показники дорівнювали 408 ц/га і 519 кг/га [16].

Дослідження Уманської сільськогосподарської академії показали, що найвищу врожайність зеленої та силосної маси і збір поживних речовин мали змішані посіви кукурудзи з соєю та кукурудзи з буркуном білим однорічним [10].

На правобережній частині Лісостепу, на Поліссі та в західних районах України добрі результати дають змішані посіви кукурудзи з кормовими бобами та люпином білим.

У Лісостепу змішані посіви кукурудзи з виткою квасолею забезпечують вищий врожай зеленої маси порівняно з одновидовим посівом кукурудзи, згаданий вище змішаний посів добре збираються силосозбиральними комбайнами [16].

За даними Г.І. Мусатова [10], A.S. Singh [23] холодостійкі та ранньостиглі горох, боби та люпин білий в ранніх сумішках з кукурудзою швидко ростуть і використовують дуже багато вологи та поживних речовин, чим і пригнічують рослин кукурудзи.

При використанні для змішаного вирощування теплолюбу культуру сою, і висіяти її разом з кукурудзою то розвиток обох культур буде приблизно однаковим [19, 22, 24].

Через кореневу систему в змішаних посівах проходять виділення під час росту і розвитку рослин кукурудзи та сої. Автори думають, що визначальним фактором може бути при вирощуванні змішаних посівів як світло, так і волога з добрива. Але, ведуча роль і світла, і вологи з добривами для рослин залежить від зони вирощування. Наприклад, в степовій зоні, головний фактор в формуванні урожайності є волога, на Поліссі є тепло. [10, 16, 22, 25, 26].

Взаємовідносини бобових рослин в змішаних посівах визначаються величиною кореневих виділень. Вплив рослин через кореневу систему злакових і бобових залежить від густоти рослин у сумішках і від відстані між насінням при сівбі. Виділення рослин бобових або навіть злакових можуть бути шкідливими, або корисними для бобових або злакових. Кореневі виділення кукурудзи засвоюються кореневою системою бобових, а кореневі виділення бобових Ці

виділення засвоюються кореневими системами злакових і бобових, впливають на склад білків кукурудзи та сої. Змінюється вміст хлорофілу, проходить вплив на окисно-відновні процеси, рослини зазнають посилення росту і накопичують суху речовину [27–29].

Між кореневою системою високобілкових компонентів і злакових культур, явного антагонізму немає, якщо забезпечувати рослин в сумішках достатньою кількістю вологи і поживних речовин такі змішані посіви добре формують високу урожайність. Якщо в змішаних посівах ростуть різні види рослин на них не так впливають несприятливі умови. Неврожай одних рослин може доповнюється урожаєм інших рослин сумішки [30–41].

Вивчення багатьма авторами водного режиму ґрунту під змішаними посівами дало різнобічні дані. І.П. Жабикін [42] стверджує, що в змішаних посівах кукурудзи з високобілковими компонентами, водний режим більш сприятливий, ніж в одновидових посівах. Разом з тим, Е.І. Гуляєв [43] і А.І. Лівенський [44] вказують на погіршення водного режиму в змішаних посівах кукурудзи з високобілковими компонентами.

Є також дані про те, що в посушливі періоди в змішаних посівах кукурудзи з високобілковими компонентами спостерігається ліпше зволоження ґрунту вологою у верхніх горизонтах. Виділення вологи коренями кукурудзи, що проникають в нижчі шари, які більше насичені вологою. Тому, волога, що виділяється коренями кукурудзи, може бути використана, як водопостачання для рослин у сумішці[45–52].

В змішаних посівах кукурудзи з високобілковими компонентами витрата ґрунтової вологи на формування врожаю була на 3–5% менша, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи та сої.

При підвищенням вологості ґрунту вегетаційний період культур сумішки подовжується, а із зниженням її – вкорочується, для сумішок коливання можливі в межах до 20 днів.

Нестача вологи і на злакові і на високобілкові рослини в змішаних посівах впливає в однаковій мірі, але врожай високобілкових компонентів при цьому знижується більше [16, 52–55].

В Уманському сільськогосподарському інституті І.П. Жабикін [42], відзначав поліпшення водного режиму ґрунту в змішаних посівах картоплі і високобілкових компонентів. Але є і протилежні дані. Так, Т.А. Кравець [11], В.Ф. Кропивко [13], Л.Н. Бондаренко та ін. [12] вказують на інтенсивне використання вологи рослинами змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами в порівнянні до одновидових посівів кукурудзи.

В дослідженнях М.Ф. Лупашку [52] вказується, що при вирощуванні сумішок з достатньою кількістю опадів вегетація кукурудзи і сої проходить оптимально, такі посіви формують високу врожайність вегетативної маси, але при недостатньому зволоженні компоненти пригнічують один одного.

На формування 600 ц/га силосної маси кукурудза використовує 150 кг азоту, 60 кг фосфору і 220 кг калію. При нестачі поживних речовин не лише понижується врожайність, але і змінюється вегетаційний період рослин [56].

Високобілкова культура соя досить вимоглива до елементів живлення. Вона виносить із ґрунту більше елементів, ніж інші рослини. На створення 1 ц зерна пшениці в порівнянні з соєю використовується менше азоту в 2,6, фосфору – в 1,4 та калію – в 2,8 рази.

Для отримання високих врожаїв білкової культури сої своєчасно обробляти ґрунт, і в достатній кількості забезпечувати рослин органічними та мінеральними добривами [57].

Спостереження за змішаними посівами вказують, що при нормальних умовах забезпеченості вологою та поживними речовинами урожайність рослин кукурудзи у сумішках з соєю та кормовими бобами на 20-й день вегетації була на 17,7% вищою, порівняно з рослинами кукурудзи одновидового посіву [16, 42, 51, 54].

В дослідах А.І. Лівенського [44], у змішаних посівах кукурудзи з соєю в порівнянні посівом кукурудзи вміст нітратного азоту в грунті підвищився на 4,6, а рухомих фосфатів – на 5,5 мг на 100 г ґрунту.

Поліпшення росту кукурудзи у сумішках з бобовими пояснюється тим, що компоненти мають на кореневій системі бульбочкові бактерії, якими збагачують ґрунт на азот. При близькому розміщенні коренів кукурудзи і сої між ними, проходять обмінні кореневі виділення [16, 52, 58, 59].

За даними А.О. Бабича [16], кукурудза, яка виросла в змішаних посівах з соєю, містить на 1–1,5% сирого протеїну більше, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи.

Найбільше споживає азоту, фосфору і калію в сумісних посівах при співвідношенні компонентів 1:1 кукурудза. Із загальної кількості спожитих речовин кукурудза використовує азоту 68,5%, 70 – фосфору, 79,8 – калію [16, 56].

Із збільшенням листкової поверхні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами коефіцієнт засвоєння /ФАР/ швидко зростає, але до певної межі. Наприклад, при збільшенні листкової поверхні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами у три рази з 10 до 30 тис. $м^2$/га /ФАР/ також збільшується у 2,5–3 рази (з 0,28 до 0,67). Далі темп його росту різко уповільнюється. Так, уже при 50 тис. $м^2$/га листкової поверхні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами, цей коефіцієнт збільшується всього лише на 0,05 і досягає 0,72. Пояснюється це тим, що незалежно від розміру листкової поверхні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами кількість радіації, яка надходить на одиницю площі змішаних посівів залишається постійною. Тому із збільшенням листкової поверхні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами на кожний квадратний сантиметр її буде надходити все менше радіації. І, наступить час, коли верхній ярус листків змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами надкриє нижні яруси і рослина розпочне зазнавати „світловий голод”. Нижні листки змішаних посівів кукурудзи з високобілковими

компонентами внаслідок цього почнуть жовтіти і відмирати, а функцію формування врожаю в цьому випадку виконують тільки верхні яруси [16, 60–65].

Продуктивність фотосинтезу рослин при збільшенні поверхні листків змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами також підвищується тільки до певної межі. Причина – недостатня кількість сонячної радіації. Після цієї межі весь продукт фотосинтезу витрачається в основному на ріст самих листків змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами. Для збільшення урожаю зеленої маси змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами якраз і належить використовувати дану особливість.

Розподілення сонячної радіації в змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами залежить від густоти і способу посіву, площі листкової поверхні і її розміщення по ярусах. Так, як всі фактори можуть регулюватися, виникає можливість створювати оптимальну структуру змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами, яка сприяла б найкращому використанню фотосинтезу [16, 52, 65].

Ріст і розвиток різних бобових та злакових рослин при сумісному вирощуванні дуже залежить від факторів зовнішнього середовища. У сумішках також спостерігається вплив компонентів через повітря, воду, ґрунт та мікрофлору. У сумішках ярусне розміщення листків високобілкових і злакових компонентів, що і покращує використання сонячної енергії. Тому, сумішки мають більшу площу листкової поверхні і краще проходить фотосинтез, ніж в одновидових посівах [10, 12, 16, 52].

Дослідами А.О. Бабича [16] досліджено, що площа листкової поверхні у сумішках кукурудзи з бобовими компонента в фазу молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи на 14,8% більша, порівняно з посівом кукурудзи. Однак, променистої енергії у приземний шар змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами проникає на 8,8–17,6% менше ніж в одновидових посівах кукурудзи.

На ріст рослин в одновидових і особливо в змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами значно впливає кількість опадів. При недостатній кількості їх високобілкові компоненти можуть пригнічувати ростові процеси кукурудзи. Так, за даними спостережень М.Ф. Лупашку [52] в посушливі роки кукурудза, яка вирощується змішано з високобілковими компонентами сильно відстає в розвитку. Тобто, між високобілковими і злаковими культурами спостерігається конкуренція за використання ґрунтової вологи.

Про взаємне пригнічення рослин у змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами повідомляє також Л.Н. Бондаренко [12]. Однак, в роки з достатньою кількістю опадів компоненти змішаних посівів добре розвиваються і дають значний урожай вегетативної маси [37, 52, 66, 67].

Фізичне випаровування вологи із ґрунту в змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами протягом вегетаційного періоду обумовлюється видами і урожайністю культур, рівнем агротехніки, внесеними добривами, властивостями ґрунту і метеорологічними умовами.

Сумарне випаровування (фізичне випаровування з поверхні поля плюс транспірація рослин) характеризує біологічне водоспоживання змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами [67].

Відносно транспірації рослин існують різні точки зору. Так, за даними В.В. Вільямса [68] інтенсивність транспірації рослин на сухому ґрунті значно менша, ніж на вологому.

А.М. Алпатьєв [69] вважає, що на сухих ґрунтах рослини випаровують вологу в розрахунку на одиницю площі листків не менше, ніж на вологих. А, величина випаровування залежить також від дефіциту вологості повітря і біологічних властивостей змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами.

Коефіцієнт транспірації це кількість води, яка витрачається змішаними посівами кукурудзи з високобілковими на формування одиниці сухої речовини. Коефіцієнти транспірації змінюються. Кількість води, яка випаровується

сумішками рослин визначається метеорологічними умовами (опади, вологість повітря) і менше інтенсивністю росту. Рослини кукурудзи мають незначний коефіцієнт транспірації. Але вони мають значну загальну витрату води з зайнятої площі, в порівнянні до інших культур. Обумовлюється це тим, що висока урожайність кукурудза за достатньої вологи формує значно більше сухих речовин, в порівнянні з іншими культурами [16, 52, 70].

Дуже близьким до коефіцієнта транспірації являється коефіцієнт водоспоживання, який характеризує сумарні витрати вологи на створення одиниці врожаю. Коефіцієнти водоспоживання дуже нестійкі як по зонах, так і по роках. Це є свідченням того, що формування врожаю знаходиться в складній залежності від метеорологічних умов і агротехнічних заходів вирощування.

Досліди Інституту кормів [16,], Інституту кукурудзи [22], свідчать, що при вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами на силос значно збільшується виробництво перетравного протеїну.

Ефективність змішаних посівів залежить насамперед від ґрунтово-кліматичних умов. При проведенні дослідів із визначення урожайності сумісних посівів, отримано наступні показники: була вищою (або однаковою) від урожайності одновидових посівів кукурудзи у 81% і меншою – у 19% дослідів. Перетравний протеїн у сумісних посівах у цих дослідах збільшилась на 77–238 кг/га. На одну кормову одиницю одержано 68–103 г перетравного протеїну, а в одновидових посівах кукурудзи – 52–60 г.

У дослідах Полтавського НВО “Еліта” при сівбі кукурудзи на силос одержано 418 ц/га, а при сівбі її з соєю – 432 ц/га, збір перетравного протеїну становив відповідно – 3,4 і 5,2 ц/га [16].

За даними Н.О. Бехтина [16], цікаві дослідження щодо підбору високобілкових компонентів для змішаних посівів проведені в Нові-Саде. Так, урожайність силосної маси змішаних посівів становила – 525,2 ц/га, в т. ч. сої – 61,2 ц/га, а кукурудзи – 464,0 ц/га.

Досліди проведені М.Н. Худенко [72] свідчать, що максимальний урожай силосної маси і перетравного протеїну отримано при нормі висіву 75% від

прийнятої в одновидовому посіві. При цьому урожайність силосної маси дорівнювала – 595 ц/га, а перетравного протеїну – 10,8 ц/га, що на 18–20% вище ніж в одновидовому посіві.

Результати досліджень В.Т. Маткевича, В.М. Смалиус [73] показали, що при чергуванні чотирьох рядків кукурудзи і двох сої з міжряддям 70 см урожайність таких змішаних посівів найвища і становить – 506 ц/га силосної маси з питомою вагою сої – 28%.

Отже, багатовікова історія використання людиною змішаних посівів впевнено стверджує, що вони найкраще використовують вологу і поживні речовини ґрунту, формуючи при цьому вищу врожайність силосної маси і перетравного протеїну порівняно одновидових посівів кукурудзи.

Досліди проведені в різних ґрунтово-кліматичних зонах свідчать, що ріст і розвиток змішаних посівів залежить від зони вирощування, добору високобілкових компонентів.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика (кукурудза, соя, люпин білий)

Кукурудза цінна кормова, технічна та продовольча культура. Латинська назва її Zea mays. Маса 1000 насінин коливається від 200 до 300 г. Коренева система кукурудзи мичкувата, добре розвинута, має п'ять типів коренів і проникає в грунт на глибину до 350 см.

Кукурудза – теплолюба рослина. Насіння кукурудзи починає проростати при температурі ґрунту 8 – 9 °С. Сходи кукурудзи витримують невеликі приморозки 1–2 °С. Коефіцієнт транспірації кукурудзи дорівнює в середньому 200–250. Кукурудза – світлолюба культура, рослина короткого дня. Рослини кукурудзи не витримують затінення. В загущених посівах кукурудзи затримуються розвиток рослин й не утворюються качани.

Соя належить до бобових рослин. Латинська назва її Glycine hispida. Це трав'яниста рослина з грубим стрижневим головним коренем, який проникає на глибину до 2 м. Товщина стебла від 3 до 13 мм. Суцвіття у сої – китиця. На одній рослині формується від 10 до 400 бобів. Маса 1000 насінин сої дорівнює 150 г.

Мінімальна температура для проростання насіння сої дорівнює 6 – 8 °С. Від посіву до сходів сої сума активних температур дорівнює 110 – 130 градусів. Соя добре витримує весняне зниження температури до –2 °С. Вона вибаглива до вологості ґрунту. Коефіцієнт транспірації сої від 400 до 700. Кращими ґрунтами для вирощування сої є чорноземи, супіщані та суглинкові, pH яких близька до

нейтральних 6,5 – 7.

Люпин білий належить до бобових рослин. Латинська назва його Lupinus albus. Люпин білий характеризується міцним стеблом, висота рослини від 1 до 1,5 м. Боби люпину білого при дозріванні не розтріскуються. Насіння люпину білого плискувате, білувато-рожевого кольору, містить до 10% жиру. Характерним для люпину білого є високі врожаї зеленої маси, але він чутливий до ґрунтів й тепла. Насіння люпину білого проростає при температурі ґрунту 4 – 5 ˚С, сходи витримують приморозки до мінус 5 ˚С. Вегетаційний період люпину білого складає 120 – 140 днів. Добре росте люпин білий на сірих опідзолених і слабко кислотних ґрунтах [74, 75].

2.2. Особливості сортів та гібриду.

При проведенні досліджень ми вирощували гібрид кукурудзи Нептун СВ. Це зубовидний гібрид. Рослина гібриду кукурудзи заввишки 225 см. Коефіцієнт кущення гібриду кукурудзи 1,1–1,3. Висота прикріплення качанів у гібриду кукурудзи 60–70 см. Качан слабко конусоподібний, завдовжки 20 – 21 см, маса зерна дорівнює 230 – 253 г. Гібрид кукурудзи має 14 – 16 рядів зерен. Вихід зерна 78 – 80 % від маси сухого качана. Зерно першого покоління гібриду кукурудзи зубовидне, другого – зубовидно-кременисте жовте. Маса 1000 зерен 287 г. Гібрид кукурудзи середньоранній, достигає за 118 днів. Весняні сходи гібриду кукурудзи стійкі проти знижених температур. Стійкість проти посухи гібриду кукурудзи – середня. Урожайність зерна гібриду кукурудзи на сортодільницях зони районування досягає 70,2 – 94,8 ц/га. Насіння гібриду кукурудзи ведеться за стерильною основою.

Соя. Сорт – Київська 27. Стебла рослин заввишки 75–89 см. Листочки широкоовальні, великі. Суцвіття сої – багатоквіткова китиця. Квітки сої світло-фіолетового кольору. Боби сої світлі або блідо-пісочні, слабо зігнуті, добре озернені. Насіння сої світло-жовте, округоовальне. Маса 1000 насінин сої 150 –

180 г. У насінні сої міститься 35 – 40 % білка, 17 – 19% олії. Сорт сої середньоранній, призначений для вирощування на зелений корм, а на зерно достигає за 106 – 114 днів. Соя є добрим попередником під всі озимі культури. Сорт сої стійкий проти бактеріальних і вірусних хвороб.

Люпин білий. Сорт – Київський мутант. Стебло люпину білого кругле, висотою 80 – 135 см. Листки люпину білого пальчасті, складні, темно-зелені. Суцвіття люпину білого китиця, квітки голубувато–білі, без запаху. Насіння люпину білого велике, округло-квадратної форми, приплюснуте, біле, блискуче, з рубчиком. Маса 1000 насінин люпину білого 340 – 390 г.

Сорт люпину білого – середньопізній. Вегетаційний період люпину білого 110 – 125 днів. Посухостійкість люпину білого при зав'язування бобів висока. Сорт належить до групи безалкалоїдних люпинів [76, 77].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Грунти дослідного поля – чорноземи опідзолені важкого суглинкового складу на карбонатному лесі, в Правобережному Лісостепу займають 39% загальної площі.

У межах чорноземної зони України грунти тягнуться двома с із заходу на схід. Північна смуга проходить від р. Серет до р. Дніпра. Ширина її в більшості

від 100 до 120 км. З півночі вона межує Поліссям, а на південь чорноземи змінюються суцільним масивом сірих лісових ґрунтів. Друга смуга вужча і в середньому займає ширину 60 км і займає степову зону.

На лівобережжі чорноземні грунти покривають всю територію лісостепової зони, починаючи від стародавніх терас аж до височин. Лише понад притоками Дніпра в Лісостепу поряд з чорноземами опідзоленими зустрічаються темно-сірі і сірі лісові грунти. Чорноземні грунти покривають також центральний і південний Крим та передгір'я. В Україні під чорноземами зайнято 26,5 млн га, або 60% всього сільськогосподарського землекористування.

Оскільки чорноземи складні за будовою, мають великий господарський інтерес, то і цілком природно, що вчення про них має свою історію. В різні часи висувалися певні гіпотези їх походження, часто суперечливі, але вони не могли пояснити явищ, під впливом яких сформувались певні ознаки і властивості цих ґрунтів.

У 18 столітті М.В. Ломоносов стверджував, що чорноземи утворилися в результаті розкладу рослинних решток. Згідно із загальною схемою цього процесу визначено три напрями, або лінії, утворення чорноземних ґрунтів. Перша з них допускає утворення чорноземів у результаті еволюції сфагнових боліт. З нагромадженням органічної речовини концентрація доступних для рослин елементів живлення понижується на стільки, що деревна рослинність зріджується, поверхня покривається менш вимогливими до умов живлення лишайниками. В результаті це веде до зміни клімату. Сніг на відкритій місцевості швидко тане, утворюються бурхливі потоки талих вод, які розмивають верхні шари торфової маси. Відбувається мінералізація нижнього, більш багатого на елементи живлення шару торфу і створюються с приятливі умови для поселення трав'яної рослинності. Під трав'яною рослинністю утворюються грунти чорноземного типу.

Визначальним в утворенні чорноземів може бути кількість елементів живлення та карбонатів у материнській породі. З потеплінням клімату на

карбонатних породах підзолистий процес розвивається слабо і деревна рослинність змінюється трав'яною без проходження болотної стадії. Створюються умови для формування дернового грунтотворчого процесу, утворення ґрунтів чорноземного типу. Швидше це проявляється в південніших, більш сухих районах і повільно просувається на північ.

Третьою причиною зміни деревної рослинної формації може бути знищення лісів людиною. На давніх лісових вирубках, на сірих лісових ґрунтах під трав'яною рослинністю відбувається дерновий процес грунтотворення і грунт набуває ознак чорноземів.

Походження, розвиток і властивості чорноземів, як і інших ґрунтів, необхідно розглядати з урахуванням особливостей всіх факторів, які обумовили дерновий грунтотворчий процес і утворення ґрунтів даного типу.

Велика широта і особливо меридіальна протяжність території чорноземних ґрунтів України визначає значну неоднорідність її природніх умов.

У межах чорноземної території переважають антропогенні відклади в основному лес та лесовидні породи.
[78].

Отже, ґрунт на дослідному полі – чорнозем опідзолений важкосуглинковий достатньо забезпечені поживними речовинами. Тому, є всі підстави вважати, що на дослідних ділянках можна отримати високу врожайність силосної маси змішаних посівів кукурудзи з соєю та з люпином білим.

3.2. Клімат та погодні умови

Клімат Лісостепової зони України помірноконтинентальний і характерний нестійким зволоження.

У межах чорноземної зони України елементи клімату є однією з причин строкатості гуртового покриву..

Сума температур понад 10 градусів зростає від 2570 в Лісостепу до 3434

градусів цельсія в степовій зоні.

В 2021р., 2022 р., 2023 р. під час проведення дослідів кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим на силос, метеорологічні умови, відрізнялися від багаторічних, як у цілому кожен рік, так і по декадах. Якщо середньобагаторічна кількість опадів дорівнювала 586 мм, то у роки вирощування змішаних посівів кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим на силос, вона дорівнювала у 2021 р. 641,6 мм, а у 2022 р. 467,5 мм (табл. 2). За вегетацію змішаних посівів кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим на силос найбільше опадів спостерігалася у 2021 р. 320,5 мм, менше – у 2023 р. 163,1 мм і найменша – у 2022 р. 131,2 мм (дод. А1).

Таблиця 2

За даними Уманської метеостанції кількість опадів, мм

Роки	Місяці												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Всього за рік
2021	59,7	43,2	32,4	49,9	56,4	104,7	89,8	69,9	16,2	7,0	21,2	91,2	641,6
2022	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	99,2	10,0	71,8	53,1	467,5
2023	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2				
Середньобагаторічна	38	34	36	41	52	81	68	49	61	43	43	40	586

На змішаних посівах кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим на силос, найбільш рівномірно випадали опади у 2021 р. і в 2023 р., а в найбільш посушливому 2022 р. використання їх рослинами було неефективне.

За вегетаційний період змішаних посівів кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим на силос, найвища температура спостерігалася в 2023 р. – 79,2 °С, нижча у 2022 р. – 77,7 °С, і найнижча у 2021 р. – 77,3 °С, порівняно з

середньобагаторічної 75,4 °С. У 2021 р. середньорічна температура дорівнювала 8,7 °С, а у 2022 р. – 9,6 °С, порівняно з середньобагаторічної 8,8 °С (табл. 3, дод А2).

Таблиця 3

За даними Уманської метеостанції температура повітря, °С

Роки	Місяці												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Середньо-річна
2021	-2,3	-3,8	2,0	7,4	14,0	19,8	23,2	20,3	13,0	7,2	4,7	-1,0	8,7
2022	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7	13,1	10,0	3,7	-0,4	9,6
2023	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4				
.Середньобагаторічна	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	-1,8	8,8

3.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Польові досліди закладалися в польовій сівозміні на дослідному полі Уманського НУС. В сівозміні прийняте наступне розміщення культур:

Поле № 1. Кукурудза + високобілкові компоненти
- Гірчиця біла
- Льон
- Гречка
- Просо
- Сорго цукрове
- Сорго зернове

Поле № 2. Соя
Поле № 3. Пшениця озима
Поле № 4. Ячмінь ярий

Поле № 5. Горох (сидерат)

Поле № 6. Пшениця озима + післяжнивно гірчиця

Досліди із змішаними посівами кукурудзи з високобілковими компонентами розмішувалися в першому полі сівозміни (табл. 4). Закладання дослідів проводились у триразовій повторності. Ділянки з змішаними посівами кукурудзи з високобілковими компонентами розміщували систематичним (послідовним) методом [79].

Посівна площа ділянки змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами становила 100–120 м^2, облікова 50 м^2. По всіх видах робіт дослід був наближений до типових умов. Закладку дослідів змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами проводили щорічно протягом трьох років.

Основним методом досліджень був порівняльний польовий дослід, який супроводжувався відповідними аналізами ґрунту і рослин.

1. Вологість ґрунту під змішаними посівів кукурудзи з високобілковими компонентами і одновидовими кукурудзи на контролі визначали термостатно-ваговим методом з наступним розрахунком запасів доступної вологи. Зразки ґрунту відбирали до сівби і після збирання врожаю на глибину 160 см.

2. Наявність елементів живлення у ґрунті визначали в шарі 0–40 см. Азот нітратний за методикою Грандваль-Ляжу [80], обмінний калій та фосфор за методикою Чирікова [79, 80]

3. Фенологічні спостереження на змішаних посівах кукурудзи з високобілковими компонентами проводили в кожному варіанті, суть яких полягала у реєстрації фаз розвитку одновидових і змішаних посівів.

4. Облік густоти стояння рослин змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами визначали в кожному варіанті при появі повних сходів, після міжрядних обробітків та перед збиранням врожаю.

5. Висоту рослин змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами визначали шляхом обстеження і вимірювання 100 рослин взятих

по діагоналі ділянки в двох несуміжних повторностях [79].

6. Площу листкової поверхні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами визначали за методикою А.О. Бабича [81].

Таблиця 4

Схема польового досліду із росту рослин і врожайності змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами на силос (дослідне поле Уманського НУС 2021–2023 рр.)

Варіант	Повторність								
	1			2			3		
	Кукурудза (контроль) $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза+ люпин білий $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза (контроль) $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза+ люпин білий $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза (контроль) $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза+ люпин білий $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$

7. Динаміку наростання силосної маси змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим визначали шляхом скошування рослин і визначення сирої і повітряно-сухої маси на площі 1 м^2 в 3-х місцях на ділянках кожної повторності [79].

8. Продуктивність фотосинтезу асиміляційної поверхні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами визначали за А.А. Ничипоровичем [65].

9. Розрахунок виходу кормових одиниць і перетравного протеїну на змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами проводили за допомогою довідників по поживності кормів та за даними власних аналізів [81, 82, 83].

10. Загальну врожайність силосної маси визначали зважуванням одновидових і змішаних посівів кукурудзи з площі облікової ділянки [79].

13. Для визначення точності і достовірності дослідних даних отриманих в процесі досліджень цифровий матеріал врожайності при вирощуванні одновидових і змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами підлягав статистичнй обробці [79, 80].

14. Для аналізу агрокліматичних умов користувалися даними Уманської гідрометеорологічної станції.

15. Економічну ефективність варіантів досліду з одновидовими та змішаними посівами кукурудзи з високобілковими компонентами розраховували за методикою О.І. Здоровцова [85].

3.4. Агротехнічні умови

На дослідному полі, після збирання пшениці озимої проводили 1–2 разове лущення стерні із загортанням пожнивних решткив. Фосфорно-калійні добрива вносили в нормі P_{60} K_{90}. Потім проводили оранку ґрунту на глибину 25 см.

Попередник в досліді – пшениця озима + післяжнивні посіви редьки олійної.

Ранньою весною перед сівбою проводили закриття вологи двічі з наступною культивацією на глибину 8–10 см. Одночасно з весняною культивацією вносили азотні добрива в нормі N_{120}. Передпосівну культивацію ґрунту провели на глибину 6–8 см.

Сівбу змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим на силос розпочинали в третій декаді квітня – початок травня насінням середньораннього гібриду кукурудзи Нептун СВ., середньопізнього сорту люпину білого –

Київський мутант; середньораннього сорту сої – Київська 27, на глибину 5–6 см. Для сівби використовували сівалку СУПН-8.

Розрахунок норми висіву одновидових посівів кукурудзи та змішаних з високобілковими компонентами проводили з врахуванням посівних якостей насіння та поправки на проведення агротехнічних заходів догляду за посівами. Густота рослин на період збирання на силос становила: кукурудзи – 80–90 тис./га, люпину білого та сої по 200–220 тис. на 1 га кожного компоненту.

Після сівби змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим поле прикочували котками 3КВГ-1,4. Досходове боронування змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим проводили двічі середніми боронами 3БЗС-1,0, післясходові – в фазу шилець і 2–3 листочків кукурудзи посівними боронами 3БП-0,6 поперек рядків на пониженій передачі в денні години, коли тургор рослин зменшується.

Міжрядні рихлення посівів кукурудзи та змішаних з високобілковими компонентами виконували культиваторами-рослинопідживлювачами КРН-4,2. При проведенні міжрядних обробітків на одновидових посівів кукурудзи та змішаних з високобілковими компонентами робочі органи культиватора переміщували на відповідну ширину міжрядь.

Протягом вегетації одновидових посівів кукурудзи та змішаних з високобілковими компонентами, ґрунту утримували в чистому від бур’янів і зрихленому стані.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Водний режим ґрунту

Грунтова вода рухається в різних органах рослини. Розчинні мінеральні і органічні речовини, переносяться за допомогою води і в рослинних клітинах створюється тургорна напругу, яка захищає рослини від перегріву [10].

Біологічна особливістю кукурудзи це її економне витрачання води, що надає її можливість бути посухостійкою культурою. Кукурудза на створення одиниці сухої речовини використовує 260 одиниць води, тоді як люцерна – 664.

Стійкість кукурудзи до посухи значноо проявляється в ранні фази розвитку, тобто до утворення генеративних органів. Добре розгалужена глибоко проникаюча коренева система в грунт має можливість засвоювати воду при меншій вологості ґрунту в порівнянні з іншими культурами.

Найбільшу кількість води кукурудза засвоює протягом 30-денного періоду, який починається за 10–12 днів до фази викидання волотей. За цей час використовується біля половини сумарної кількості води за вегетацію.

Соя достатньо посухостійка культура в початковий період росту (до цвітіння) і значно вимоглива до вологи у фазі цвітіння, утворення бобів та наливу зерна.

При змішаних посівах кукурудзи з високобілковими компонентами використання ґрунтової вологи на утворення одиниці врожаю на 3–5% менше, ніж в одновидових посівах кукурудзи культур [52].

На ділянках змішаних посівів кукурудзи з соєю, соя росте повільніше, і засвоює меншу кількість вологи з ґрунту. З червня місяця соя розпочинає інтенсивний ріст, так само, як і кукурудза, у якої з'являється суцвіття волоть. Співпадання фаз росту кукурудзи і високобілкових компонентів обумовлює на змішаних посівах потребу великої кількості вологи, ніж на одновидових посівах кукурудзи.

Коефіцієнти водоспоживання – величини подібні до коефіцієнтів транспірації, але на відміну від транспірації, вони враховують загальну витрату вологи посівом, тобто, транспірацію рослин кукурудзи і високобілкових компонентів і фізичне випаровування ґрунту, і цим самим більш реально відображають фактичну витрату вологи на одержання одиниці продукції.

Запаси продуктивної вологи на варіантах одновидових посівів кукурудзи та змішаних з високобілковими компонентами за роки досліджень становили в межах 197–212 мм (табл. 5, дод. А3).

Максимальна кількість опадів за вегетацію одновидових посівів кукурудзи та змішаних з високобілковими компонентами була у 2021 році (320 мм). Дослідження показали, що рослини на варіантах змішаних з високобілковими компонентами посівах використовували більше ґрунтової вологи в 2022 р., менше – в 2023 р. і найменше – в 2021 р. Змішані посіви кукурудзи з соєю і люпином в 2021 р. використали за вегетацію ґрунтової вологи в межах 419–420 мм, порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на контролі – 427 мм. У більш посушливі 2022 р. і 2023 р. використання ґрунтової вологи спостерігалося в межах 256–266 мм, порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на контролі 266–268 мм.

За роки досліджень коефіцієнти водоспоживання коливалися в залежності від річної кількості опадів, і наявності високобілкового компонента. Так, в 2021 році найбільший коефіцієнт водоспоживання, спостерігався на варіанті одновидового посіву кукурудзи на контролі 316. Як

на одновидових посівів кукурудзи так і на змішаних з високобілковими компонентами в 2022 р. і 2023 р. коефіцієнти водоспоживання були нижчими.

На варіантах змішаних посівів, завдяки високобілковому компоненту, ґрунтова волога використовувалась набагато раціональніше, порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на контролі, тому показники коефіцієнтів водоспоживання в змішаних посівах кукурудзи з високобілковими компонентами вищі.

Отже, коефіцієнти водоспоживання у змішаних посівах кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим залежали від наявності високобілкових компонентів.

Таблиця 5

Водоспоживання одновидових і змішаних посівів з високобілковими компонентами, $N_{120}P_{60}K_{90}$

Культури	Запаси вологи до сівби	Опади за вегетацію	Залишок після збирання	Використано за вегетацію	Коефіцієнт водоспожива-ння
2021 р.					
Кукурудза (контроль)	208	320	101	427	316
Кукурудза + люпин	208	320	108	420	278
Кукурудза + соя	208	320	109	419	285
2022 р.					
Кукурудза (контроль)	212	131	75	268	239
Кукурудза + люпин	212	131	87	256	188
Кукурудза + соя	212	131	88	255	212
2023 р.					
Кукурудза (контроль)	197	163	94	266	219
Кукурудза + люпин	197	163	95	265	179

Кукурудза + соя	197	163	97	263	193

4.2. Поживний режим ґрунту

Ґрунтове середовище і рослини кукурудзи та високобілкових компонентів, які знаходяться в безперервній взаємодії і взаємовідносинах, поєднані між собою. Вивчаючи взаємодію між рослинами кукурудзи та високобілковими компонентами з ґрунтовим середовищем і їх обернений вплив самого середовища на рослини кукурудзи з високобілковими компонентами можна створити прийнятні умови для взаємних процесів рослин кукурудзи та високобілкових компонентів з отриманням найвищих врожаї силосної маси.

Поєднання в змішаних посівах рослин кукурудзи та високобілкових компонентів сприяє отриманню не лише якісних високобілкових кормів, але і дещо підвищує родючість ґрунту за рахунок збагачення його азотом високобілкових компонентів.

Наявність різниці у живленні рослинами кукурудзи та високобілкових компонентів встановлено вже давно і, як відомо, не лише стосовно азотного живлення, а й відносно споживання елементів фосфору і калію.

Наприклад такі автори, як Д.М. Прянишников [86], В.В. Вільямс [87] і багато інших пояснюють різницю в живленні між рослинами кукурудзи та високобілкових компонентів їх біологічними фізіологічними і морфологічними особливостями.

Надаючи великого значення змішаним посівам рослин кукурудзи з високобілковими компонентами, як агрономічному заходу раціонального використання ґрунтів і підвищення їх родючості, ми в своїх дослідженнях визначали вміст азоту, фосфору та калію до сівби і після збирання врожаю.

До сівби змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами

кількість нітратного азоту в ґрунті була в межах 5,0–5,7 мг/100 г, а під одновидовими посівами кукурудзи на контролі 5,4–5,9 мг/100 г ґрунту (табл. 6). Ймовірно наразі високобілкові компоненти і рослини кукурудзи в однаковій кількості активно засвоюють із ґрунтового розчину сполуки азотних солей. Спостерігаючи за ростом та розвитком рослин у пізніші фази росту, можна помітити, що кількість нітратного азоту в грунті на варіантах змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами повільно зростає порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на контролі.

Таблиця 6

Вміст поживних речовин в 0-40 см шарі ґрунту під кукурудзою і її сумішками, мг на 100 г ґрунту,$N_{120}P_{60}K_{90}$

Культури	До сівби			Після збирання		
	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O
2021 р.						
Кукурудза (контроль)	5,9	17,8	18,7	4,8	15,2	16,0
Кукурудза + люпин	5,6	17,3	18,0	4,9	15,1	16,8
Кукурудза + соя	5,7	17,5	18,8	5,1	15,3	17,2
2022 р.						
Кукурудза (контроль)	5,8	15,7	18,2	4,3	14,0	15,1
Кукурудза + люпин	5,4	15,6	19,5	4,7	14,8	15,4
Кукурудза + соя	5,5	16,1	19,1	4,0	14,7	15,6
2023 р.						
Кукурудза (контроль)	5,4	18,1	18,7	3,8	17,2	16,3
Кукурудза + люпин	5,1	18,6	18,4	4,3	17,5	16,9
Кукурудза + соя	5,0	18,1	18,9	4,4	15,9	16,2

Така зміна обумовлена тим, що в пізніших фазах росту і розвитку високобілкових компонентів значна частина кореневої системи і одночасно з

нею і бульбочки відмирають та мінералізуються, цим і пояснюється збагачення ґрунту на мінеральні сполуки азоту.

Спостерігаємо, що вміст нітратного азоту порівняно з вмістом фосфору і калію низький, але запаси азоту завжди поповнюються напровесні завдяки внесенню аміачної селітри перед сівбою.

Спостереження за запасами поживних речовин у грунті, після збирання змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами, показало, що відбувається зростання вмісту азоту.

Так, вміст нітратного азоту в грунті після збирання врожаю на ділянках змішаних посівів рослин кукурудзи з високобілковими компонентами, за роки досліджень коливався в межах – 4,0–5,1 мг/100 г ґрунту, відповідно кукурудзи одновидового посіву – 3,8–4,8 мг/100 г ґрунту.

Ґрунти Лісостепової зони України відзначаються значним вмістом на фосфорні сполуки, але нейтральна і лужна реакція місцевих ґрунтів робить їх нерозчинними у воді, мало доступними для рослин кукурудзи та високобілкових компонентів.

Дослідження багатьох вчених Д.М. Прянишникова [86], Aldrich S.R., Scott W.O. Lend E.R. [14] вказують, що високобілкові компоненти мають здатність інтенсивніше засвоювати з ґрунту малорозчинні солі фосфорних сполук. Кореневі виділення високобілкових компонентів сприяють рослинам кукурудзи у засвоєнні із ґрунту важкодоступних для них фосфорних сполук.

Вивчаючи вміст фосфорних сполук в ґрунті на варіантах змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами, ми також помітили сприятливі умови фосфорного живлення в порівнянні з одновидовим посівом кукурудзи на контролі. Так, на варіантах змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами після збирання врожаю вміст різних форм фосфорної кислоти коливався від 14,7 до 17,5 мм/100 г ґрунту, відповідно порівняно з кукурудзою одновидового посіву 14,0–17,2 мг/100 г ґрунту.

Підвищення вмісту водорозчинних солей фосфорної кислоти в грунті на

варіантах змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами можна пояснити здатністю виділень кореневої системи високобілкових компонентів розчиняти солі фосфорної кислоти в ґрунті до легких сполук. При підвищеній, вологості ґрунту легко водорозчинні сполуки фосфорної кислоти не лише засвоюються рослинами сої та люпину білого, вони також можуть використовуватися і кореневою системою кукурудзи.

На варіантах змішаних посівів, за вмістом калію значного відхилення між варіантами змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами і одновидовими посівами кукурудзи на контролі не спостерігалося.

Тому, запаси поживних речовин азоту, фосфору, калію в грунті залежали від погодних умов, і наявності високобілкових компонентів.

4.3. Фенологічні спостереження

Спостереження показали, що рослини кукурудзи, які росли у змішаних посівах з високобілковими компонентами, скорочували проходження фенологічних фаз і дозрівали дещо швидше рослин одновидового посіву кукурудзи [10].

Результати досліджень, за фенологічними фазами та ростом і розвитком рослин високобілкових компонентів та кукурудзи, на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га, дають можливість встановити значні закономірності збільшення вегетаційного періоду для рослин кукурудзи і відповідно зменшення періоду вегетації для високобілкових компонентів. Несприятливі погодні умови вегетації, ще більше впливають на довжину вегетаційного періоду рослин кукурудзи і високобілкових компонентів вирощуваних на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га. Також довжина вегетаційного періоду змінюється і при неправильному підборі високобілкових компонентів для змішаного вирощування. Дана закономірність проявляється значніше і рослини кукурудзи в змішаних з високобілковими компонентами ще більше

запізнюються з дозріванням, а рослини високобілкових компонентів швидше дозрівають. В посушливих умовах вегетації в змішаних і одновидових посівах 2022 року рослини кукурудзи, які вегетували на варіантах в змішаних посівах з соєю та люпином білим прискорювали проходження фенологічних фаз росту і розвитку на 1–2 дні порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на контролі (табл. 7).

Спостереження за вегетацією рослин у 2021 році показали, що опади за вегетаційний період впливали на ріст і розвиток рослин у змішаних посівах. Різниця в проходженні фенологічних фаз рослинами кукурудзи у змішаних посівах в порівнянні з одновидовим посівом кукурудзи була незначною.

За роки досліджень на ділянках кукурудзи одновидового посіву проходження фенологічних фаз уповільнювалося на 1–2 дні в порівнянні з рослинами кукурудзи, які росли у змішаних посівах з соєю та люпином білим.

Різниця в проходженні фенологічних фаз між вище згаданими культурами залежала від умов зволоження ґрунту і високобілкового компоненту.

Наші спостереження показали, що відмінностей між проходженням фенологічних фаз вегетації між рослинами кукурудзи у змішаних посівах кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим за роки досліджень не спостерігалося.

Таблиця 7

Фенологічні фази кукурудзи на силос в одновидових і змішаних посівах

№ п/п	Фенологічні фази	Кукурудза (контроль)	Кукурудза + соя	Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$
2021 рік					
1	2	3	4	5	6
1	Строки сівби	28.04	28.04	28.04	28.04
2	Сходи	11.05	11.05	11.05	11.05
3	Три листки у кукурудзи	29.05	29.05	29.05	29.05

4	14–15 листків	09.07	09.07	10.07	10.07
5	Викидання волоті	16.07	15.07	18.07	19.07

Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6
6	Цвітіння	21.07	20.07	23.07	25.07
7	Молочно – воскова стиглість	18.08	15.08	18.08	19.08
2022 рік					
1	Строки сівби	01.05	01.05	01.05	01.05
2	Сходи	12.05	12.05	12.05	12.05
3	Три листки у кукурудзи	30.05	30.05	30.05	30.05
4	14–15 листків	10.07	10.07	11.07	11.07
5	Викидання волоті	17.07	16.07	19.07	20.07
6	Цвітіння	22.07	21.07	24.07	26.07
7	Молочно – воскова стиглість	19.08	16.08	19.08	20.08
2023 рік					
1	Строки сівби	29.04	29.04	29.04	29.04
2	Сходи	10.05	10.05	10.05	10.05

3	Три листки у кукурудзи	28.05	28.05	28.05	28.05

Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6
4	14–15 листків	08.07	08.07	09.07	09.07
5	Викидання волоті	15.07	14.07	17.07	18.07
6	Цвітіння	20.07	19.07	22.07	24.07
7	Молочно – воскова стиглість	17.08	14.08	17.08	18.08

4.4. Ріст рослин

Ріст і розвиток змішаних посівах кукурудзи під час вегетації з високобілковими компонентами проходить в різних кліматичних умовах. Змінюється освітлення, температура. В ґрунті між кореневою системою рослин відбуваються виділення. Вивчення закономірностей росту рослин різних видів, кукурудзи з високобілковими компонентами, дає можливість найбільш доцільно використовувати наявні умови середовища для отримання максимальних врожаїв.

Наші дослідження показали, що на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га, висота рослин кукурудзи в одновидових посівах кукурудзи на контролі та в змішаних посівах з соєю та люпином білим, в початковий період вегетації була однаковою. Ця особливість пояснюється тим, що на початкових фазах росту

рослини кукурудзи на всіх ділянках дослідів в однаковій кількості були забезпечені світлом, вологою, поживними речовинами, тому вплив рослин одна на іншу, ще значно не проявляється. Але, рослини кукурудзи в змішаних посівах з соєю та люпином білим, під час фази 7–8 листка, зазнають впливу від високобілкових компонентів. Вплив рослин високобілкових компонентів на рослин кукурудзи проявляється у вигляді пригнічення їх росту.

Найбільший негативний вплив мали рослини кукурудзи у змішаних посівах кукурудзи з люпином. Висота рослин кукурудзи у змішаних посівах кукурудзи з люпином на 5.08 становила 222 см, порівняно з кукурудзою одновидового посіву на контролі – 226 см (табл. 8). У змішаних посівах кукурудзи з соєю висота рослин кукурудзи була дещо вищою і становила – 224 см. У змішаних посівах кукурудзи з люпин білий високобілковий компонент має коротший період вегетації порівняно з соєю. Рослини люпину білого у змішаних посівах з кукурудзою на 26.07 майже припинили ріст і розпочали достигання. У змішаних посівах кукурудзи з соєю, ріст рослин сої тривав до 5.08. Найбільша висота рослин сої та люпину білого у змішаних посівах з кукурудзою перед збиранням відповідно дорівнювала – 93 і 106 см.

Таблиця 8

Динаміка висоти рослин у змішаних посівах кукурудзи з соєю та люпином білим, см, $N_{120}P_{60}K_{90}$,
(середнє за 2021-2023 рр.)

Варіант досліду	Дата обліку					
	16.06	26.06	06.07	16.07	26.07	05.08
Кукурудза (контроль)	35	77	152	209	221	226
Кукурудза + люпин білий	35 20	73 47	148 101	205 106	217 106	222 106
Кукурудза + соя	35 16	75 30	150 66	207 87	219 90	224 93

Примітка: над рискою – кукурудза; під рискою – високобілковий компонент

За рахунок того, що люпин білий достигав швидше за сою, уміст його в урожайності силосної маси ще до збирання знизився. Взагалі рослини сої і люпину білого у змішаних посівах з кукурудзою мали вищу висоту, вони витягувались до світла, щоб отримати кращі умови освітлення.

4.5. Динаміка наростання зеленої маси

В наших дослідженнях із змішаними посівами кукурудзи на силос з високобілковими компонентами, на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га, ми спостерігали за динамікою наростання зеленої маси. Обраховували урожайність 1 м^2 силосної маси за 30 днів до збирання врожайності змішаних і одновидових посівів.

Різні умови вегетації за роки досліджень позначались на динаміці наростання силосної маси. В якості контролю ми використовували варіанти кукурудзи одновидового посіву і порівнювали їх з динамікою наростання змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами .

За результатами досліджень Г.І. Мусатова [10] на початкових етапах розвитку приріст кукурудзи на контролі і на її змішаних посівах з соєю та люпином білим помітно не відрізнявся. Облік врожайності силосної маси кукурудзи і її змішаних посівів з високобілковими компонентами ми розпочинали у пізніші фази росту кукурудзи. Всі варіанти змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами випереджали за швидкістю наростання силосної маси в порівнянні з одновидовим посівом кукурудзи на контролі.

Нашими дослідженнями встановлено, що вага 1 м^2 силосної маси одновидового посіву кукурудзи на контролі на 11.08.2021 року становила 5,38 кг/м^2, а змішаних посівів кукурудзи з соєю – 6,43 кг/м^2, кукурудзи з люпином 6,01 кг/м^2 (табл. 9).

Найбільший приріст силосної маси кукурудзи з соєю спостерігався станом на 11.08 в 2021 році – 6,43 кг/м^2.

В умовах вегетації 2023 р. вага приросту силосної маси 1 м^2, як на ділянках одновидового посіву кукурудзи, так і на ділянках змішаних посівів з високобілковими компонентами була вищою в порівнянні з показниками 2022 р.

Таблиця 9

Динаміка наростання силосної маси кукурудзи і її змішаних посівів з високобілковими компонентами, кг/м², $N_{120}P_{60}K_{90}$

Варіант	2021 р.			2022 р.			2023 р.		
	22.07	02.08	11.08	24.07	03.08	13.08	20.07	31.08	10.08
Кукурудза (контроль)	3,64	4,75	5,38	3,14	3,82	4,35	3,21	4,47	4,84
Кукурудза + люпин білий	4,05	5,06	6,01	3,46	4,27	5,09	3,86	4,79	5,58
Кукурудза + соя	4,84	5,62	6,43	4,17	4,88	5,37	4,25	5,50	6,03

4.6. Фотосинтез у змішаних посівах

Дослідження за різними ділянками змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами, показало різні умови проходження процесу фотосинтезу. Найважливішим при проходженні процесу фотосинтезу є формування оптимальної листкової поверхні рослин, які можуть засвоювати найбільшу кількість фотосинтетичної радіації.

В Дослідженнях А.А. Ничипоровича [65], вказано, що для отримання зерна, коренеплодів, бульбоплодів потрібно мати оптимальну листкову площу 40–50 тис. м^2/га.

Але, при вирощуванні культур на сіно, сінаж, зелену масу і силос, самі листки є складовим компонентом врожаю і визначають його якість, вказані показники для зерна, і не є необхідними для зеленої маси. Так, за даними Л.Н. Бондаренко [12] в одновидових посівах кукурудзи на зелений корм на високому агрофоні живлення, площа листкової поверхні може перевищувати 90 тис. м^2/га. Тому, ми ставили за мету визначити вплив компонентів на формування площі листкової поверхні рослин в змішаних посівах. Збільшення кількості листків на рослинах і за масою або за площею поліпшує кормову цінність кормових культур, так як в листках злакових та високобілкових компонентів міститься найбільше азотних сполук, що входять до складу протеїну.

В наших дослідженнях підтвердилася думка А.О. Бабича [16] проте, що максимальна величина площі листкової поверхні високобілкових компонентів створюється в фазу цвітіння і формування бобів. Після наливу бобів і достигання насіння, як високобілкових компонентів, так і кукурудзи, частина зелених листків зменшується на нижніх ярусах.

Дослідженнями М.Ф. Лупашку [52] встановлено, що ріст листкової поверхні кукурудзи одновидового посіву триває до закінчення цвітіння, а при зростанні вологості ґрунту період фотосинтетичної діяльності листків подовжується.

При дослідженні площі асиміляційної поверхні на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га виявилося, що в середньому за роки проведення спостережень, найбільша листкова поверхня формувалася на змішаних посівах кукурудзи з соєю – 52,7 тис. м^2/га, менша – кукурудзи з люпином – 51,9 тис. м^2/га, порівняно з одновидовим посіву кукурудзи на контролі – 50,2 тис. м^2/га (табл. 10). Але, окремо виділені рослини кукурудзи із змішаних посівів кукурудзи з соєю і кукурудзи з люпином білим, поступалися за показниками асиміляційної площі одновидовим посівам кукурудзи на контролі. Так, асиміляційна поверхня рослин кукурудзи, які росли окремо у змішаних посівах з соєю

становила – 46,0 тис. м^2/га, відповідно з люпином білим – 46,1 тис. м^2/га, порівняно з контролем одновидового посіву кукурудзи – 50,2 тис. м^2/га. За рахунок високобілкових компонентів загальна площа асиміляційної поверхні рослин у змішаних посівів підвищувалася.

Таблиця 10

Площа асиміляційної поверхні змішаних посівів (фаза цвітіння кукурудзи), тис. м^2/га, N_{120} P_{60} K_{90}, (середня за 2021–2023 рр.)

Варіант досліду	Кукурудза	Компонент	Всього
Кукурудза (контроль)	50,2	-	50,2
Кукурудза +люпин білий	46,1	4,45	51,9
Кукурудза + соя	46,0	4,82	52,7

Змішані посіви кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим мають різні біологічні, морфологічні та інші особливості, тому вони в агрофітоценозах проявляють значно вищі вимоги до умов середовища, ніж одновидові посіви кукурудзи на контролі.

На ділянках змішаних посівів кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим, при забезпеченні їх світлом, водою, поживними речовинами, формується більша площа асиміляційної поверхні листків, що сприяє отриманню високої врожайності силосної маси.

Важливим показником інтенсивності росту змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими компонентами є чиста продуктивність фотосинтезу (відношення добових приростів сухої маси до площі листків).

За даними Л.Н. Бондаренко [12], Б.М. Князєва [60], А.А. Ничипоровича [65], загущення посівів (більше 80 тис. рослин) веде до пониження чистої продуктивності фотосинтезу в наслідок затінення листків середніх і нижніх ярусів.

Дослідження показують, що найвище значення показники чистої

продуктивності фотосинтезу мають у рослин кукурудзи і високобілкових компонентів до початку фази цвітіння.

При цвітінні рослин кукурудзи та утворенні бобів у високобілкових компонентів проходить зменшення чистої продуктивності фотосинтезу вказують Л.Н. Бондаренко [12], В.Ф. Петриченко [31].

Чиста продуктивність фотосинтезу змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими компонентами на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га, залежала від фази вегетації рослин кукурудзи, сої та люпину білого. Дослідженнями встановлено, що в період від фази 12 листків кукурудзи на ділянках змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим значних відмінностей між показниками чистої продуктивності фотосинтезу не спостерігалося через те, що добрива сприяли збільшенню листкової поверхні на рослинах кукурудзи, як в одновидових посівах на контролі так і в змішаних з високобілковими компонентами. Збільшення загальної силосної маси і сухих речовин, які формуються одночасно з ростом асиміляційної поверхні змішаних посівів, дозволяє утримувати або навіть збільшувати чисту продуктивність фотосинтезу змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим порівняно з рослинами кукурудзи на контролі. Спостереження показали, що продуктивність фотосинтезу в посівах кукурудзи з соєю дорівнювала – 7,78 г/м^2 за добу, з люпином білим – 7,65 г/м^2, порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на контролі – 7,37 г/м^2 за добу (табл. 11).

Таблиця 11

Продуктивність фотосинтезу змішаних посівів у міжфазний період 12 листків – цвітіння кукурудзи, N_{120} P_{60} K_{90}, (2021–2023 рр.)

Варіант	Площа листків, м^2/га	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м^2 за добу	Урожайність сухої маси, ц/га

Кукурудза (контроль)	50,2	7,37	67,5
Кукурудза +люпин білий	51,9	7,65	71,4
Кукурудза + соя	52,7	7,78	72,6

При сівбі змішаних посівів кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим на силос і на великих площах, збільшується не лише площа листової поверхні, але навіть трішки підвищується чиста продуктивність фотосинтезу.

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи з соєю і кукурудзи з люпином білим при вирощуванні на силос не співпадають. Тому, створюються умови найінтенсивнішого використання сонячної енергії в змішаних посівах кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим.

4.7. Врожайність змішаних посівів

Дослідження за змішаними та одновидовими посівами на дослідному полі Уманського національного університету садівництва показали, що в підвищенні урожайності високоякісних кормів велике значення мають змішані посіви кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим.

Дослідженнями встановлено, що урожайність силосної маси зростала за рахунок збільшення кількості опадів під час вегетації, як на одновидовому посіві кукурудзи на контролі, так і на змішаних посівах кукурудзи з соєю та люпином білим в 2021 р. в порівняні з 2022 р. та 2023 р.

В 2021 році на ділянках змішаного посіву кукурудзи з соєю на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га, отримано найвищу врожайність силосної маси 634 ц/га, відповідно нижчу в посівах з люпином білим 619 ц/га, порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на контролі 563 ц/га (табл. 12, дод. В1, В2, В3).

Показники урожайності силосної маси отримані в 2023 році були нижчими, а в 2022 році найнижчими.

В середньому за 2021–2023 рр. в фазу молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га, урожайність силосної маси на ділянках кукурудзи з соєю дорівнювала 602 ц/га, а кукурудзи з люпином білим 566 ц/га, порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на контролі 512 ц/га.

Підвищення врожайності силосної маси спостерігалося, як за рахунок зростання кількості опадів, так і за наявності високобілкових компонентів.

Достовірну прибавку врожайності силосної маси отримано на варіантах змішаного посівів кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим в 2021 р., 2022 р. і 2023 р.

Таблиця 12

Урожайність змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими компонентами, ц/ га, N_{120} P_{60} K_{90}

Варіанти досліду	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 2021–2023 рр.
Кукурудза (контроль)	563	468	507	512
Кукурудза + люпин білий	619	515	564	566
Кукурудза + соя	634	550	615	602
НІР 0,95	22,3	28,2	35,6	

4.8. Продуктивність змішаних посівів

Щоб вирішити білкову проблему, тобто забезпечити тварин повноцінною годівлею, велике значення має збільшення посівної площі змішаних посівів кукурудзи з соєю та кукурудзи з люпином білим на силос [88].

Вчені [73, 16, 51, 52]. вказують, що високобілкові компоненти добре ростуть з кукурудзою і при цьому збагачують силосну масу перетравним протеїном. Наприклад, якщо в кормовій одиниці кукурудзяного силосу міститься 52–60 г перетравленого протеїну, то в силосі змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами 68–93 г. Високобілкові компоненти покращують перетравність і засвоюваність силосної маси [73, 16, 51, 52].

Збір сухої речовини в середньому за 2021–2023 рр. в дослідженнях із змішаними посівами кукурудзи з соєю на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га дорівнював 145 ц/га, відповідно у посівах з люпином 134 ц/га, порівняно з кукурудзою одновидового посіву – 123 ц/га (табл. 13).

Таблиця 13

Продуктивність і кормова цінність кукурудзи і її змішаних посівів з високобілковими компонентами на силос, $N_{120}P_{60}K_{90}$, (2021–2023 рр.)

Варіант	Середня врожайність, ц/га	Вихід сухої речовини, ц/га	Вихід кормових одиниць, ц/га	Вихід перетрав-ного протеїну, ц/га	Перетравний протеїн на 1 корм. од., г
Кукурудза (контроль)	512	123	111	7,24	65,2
Кукурудза + люпин білий	566	134	120	9,17	76,4
Кукурудза + соя	602	145	128	10,9	85,1

У змішаних посівах кукурудзи за рахунок високобілкового компоненту зростає збір кормових одиниць і на посівах з соєю дорівнює 128 ц/га, відповідно з люпином білим 120 ц/га, порівняно з кукурудзою одновидового

посіву 111 ц/га. Вихід перетравного протеїн в змішаних посівах також зростає і дорівнює на ділянках кукурудзи з соєю 10,9 ц/га, відповідно кукурудзи з люпином 9,17 ц/га порівняно з посівом кукурудзи на контролі 7,24 ц/га.

Високобілкові компоненти в змішаних посівах на силос підвищують вихід перетравного протеїну в розрахунку на одну кормову одиницю на посівах кукурудзи з соєю до 85,1 г, кукурудзи з люпином до 76,4 г порівняно з кукурудзою одновидового посіву на контрольному варіанті 65,2 г.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ

Використання в змішаних посівах з кукурудзою високобілкових компонентів підвищує урожайність, як польових так і кормових культур. Дослідження проведенні в кормовиробництві вказують, що необхідно збільшувати площу тих культур, які дають найбільшу віддачу із меншими затратами праці.

Спостереження за затратами при вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю та з люпином білим на удобреному фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га показали, що вони зростають за рахунок вартості насіння високобілкового компоненту. На одновидовому посіві кукурудзи на контролі витрачено 20360 грн матеріально-грошових затрат. Підвищені затрати спостерігаються на змішаних посівах кукурудзи з люпином білим 21010 грн, з соєю 20810 грн, відповідно на додаткову продукції 650 грн та 450 грн (табл. 14, дод. В4, В5)

В собівартість 1 ц силосної маси або кормових входять матеріально-грошові затрати на їх вирощування. Найменші показники собівартості 1 ц силосної маси отримано на ділянках змішаних посівів кукурудзи з соєю – 34,5 грн, дещо вищі показники мали ділянки змішаних посівів кукурудза з люпином – 37,1 грн, порівняно з ділянками одновидового посіву кукурудзи на контролі – 39,7 грн.

Найвищі показники чистого прибутку отримано на ділянках змішаних посівів кукурудзи на силос з соєю 18190 грн, нижчі мали варіанти кукурудзи

з люпином білим 15290 грн, відповідно показники додаткового прибутку за рахунок сої дорівнювали 5250 грн, а люпину білого 2350 грн, порівняно з посівом кукурудзи на контролі 12940 грн.

На фоні $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га на змішаних посівах кукурудзи з соєю на силос

Таблиця 14

Економічна ефективність кукурудзи в змішаних посівах з високобілковими компонентами на силос, $N_{120}P_{60}K_{90}$, (2021-2023 рр.)

Показники	Кукурудза (контроль)	Кукурудза + люпин білий	Кукурудза + соя
Урожайність, ц/га, в т.ч. додаткова, ц/га	512 –	566 54	602 90
Вихід корм. од., ц/га, в т.ч. додаткових, ц/га	111 –	121 10	130 19
Матеріально-грошові затрати на 1га, грн, в т.ч. на додаткову продукцію, грн	20360 –	21010 650	20810 450
Собівартість 1ц продукції, грн.	39,7	37,1	34,5
Собівартість 1 ц корм. од., грн	183,4	173,6	160,0
Ціна реалізації, грн	300	300	300
Вартість валової продукції корм. од., грн, в т.ч. додаткової продукції, грн	33300 –	36300 3000	39000 5700
Прибуток, грн., в т. ч. додаткової продукції, грн	12940 –	15290 2350	18190 5250
Рентабельність, %	63,5	72,7	87,4

отримано найвищу рентабельність 87,4%, нижчу мали ділянки кукурудзи з люпином білим 72,7% порівняно з кукурудзою одновидового посіву на контролі 63,5%.

Ми вважаємо, що вирощування змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими компонентами економічно вигідно, так, як вони забезпечують високі показники врожайності силосної маси, кормових одиниць та перетравного протеїну.

РОЗДІЛ 6

МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ ПРИ СІВБІ КУКУРУДЗИ З ВИСОКОБІЛКОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ НА СИЛОС ТА ЗАХОДИ НА ЇХ ЗНИЖЕННЯ.

При виконанні механізованих робіт під час технології вирощування кукурудзи з високобілковими компонентами особливе місце займає охорона праці.

В технології вирощування змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами є багато заходів догляду за рослинами, пов’язаних із застосуванням високопродуктивних сільськогосподарських машин, тракторів, комбайнів, небезпечних пестицидів та мінеральних добрив.

При вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами діє багато факторів, які сприяють отриманню високих врожаїв силосної маси, але одночасно встановлюються певні вимоги щодо створення умов праці для працівників та відповідно захисту їх від потенційних, небезпечних і шкідливих факторів [89].

При сівбі змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим шкідливими факторами для людини можуть бути вихлопні гази при роботі тракторів та комбайнів і гази що виділяються з мінеральних добрив. Також пилові частки при завантаженні насіння на транспортні засоби, в сівалки, від ґрунту в вітряну погоду.

При сівбі змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим одночасно вносять мінеральні добрива, які спричиняють виділення шкідливих газів. Аміак, який виділяється з аміачної селітри викликає запалення верхніх

дихальних шляхів а, суперфосфат і калій хлористий подразнюють слизові оболонки носа і очей.

Якщо сівбу і догляд за змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим проводити в сухий ґрунт, який дуже пилить, то працівники перебувають в умовах значної запиленості повітря.

Працівникам, які обслуговують посівний агрегат при сівбі змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим потрібно пристосовуватися до атмосферних факторів (вологість, швидкість вітру, температура повітря, опади). Під час сівби змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим температура повітря вдень дуже змінюється і може коливатися від +10 до +30 ^{0}C.

Якщо в кабіні трактора немає кондиціонера то температура піднімається до +40 ^{0}C. В таких умовах працювати водієві трактора дуже важко, знижується продуктивність праці.

При сівбі та догляді за змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим механізатор працює в умовах високого шуму. Цей шум значно перевищує оптимальну норму – 85 дба і інколи може досягати 110 – 115 дба. Також при виконанні механізованих робіт на змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим і вологість повітря може змінюватися в межах 15 – 20 %.

Дуже небезпечними є умови для працівників, коли сільськогосподарські агрегати працюють на схилах полів понад 16 ^{o}C.

При сівбі змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим на схилах, агроном повинен вибирати безпечні напрямки руху агрегату.

Технічні небезпеки створюються коли при сівбі змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим на обертових частинах і передачах відсутні захисні кожухи. Травмування працівників можливе при сівбі змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим якщо недостатня трудова дисципліна або порушуються правила безпеки.

При виконанні механізованих робіт на змішаних посівів кукурудзи з

соєю та люпином білим роботу потрібно організовувати так, щоб уникати небезпечні ситуації. Насамперед перед виконанням сільськогосподарських заходів потрібно провести заходи з охорони праці.

Розпочинати робіти на змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим після проведення навчання з охорони праці.

Згідно з вимогами "про навчання з охорони праці" проводиться первинний інструктаж перед початком сівбі змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим. До роботи при сівбі змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим допускаються особи у 18 років.

Для перевірки технічного стану сільськогосподарської техніки призначається комісія в складі якої повинні бути фахівців.

Комісія перевіряє справність системи керування, гальмування, та гідросистеми, наявність аптечки, необхідної інструкції для проведення технічного огляду і засоби для гасіння пожеж [89].

Перед початком сівби змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим агроном оглядає поле, вказує напрямки руху агрегатів, виділяє віхами місця, де є круті схили чи обриви. Також агроном виділяє місце для заправки агрегатів, організовує механізовану заправку сівалок.

Всі працівники, як при сівбі, так і при догляді за змішаними посівами кукурудзи з соєю та люпином білим, забезпечуються спеціальним одягом. Для захисту органів дихання користуються респіратори, марки РУ – 60 М, з патроном "А" для захисту очей використовуються окуляри ПО – 1, ПО – 2.

На відстані 200 метрів від поля де сіють змішані посіви кукурудзи з соєю та люпином білим, обладнується пересувний вагончик, із питною водою та водою для миття рук. Пересувний вагончик забезпечується милом, рушником, аптечкою.

При виконанні механізованих робіт на змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим для всіх працівників організовується триразове безкоштовне харчування [90, 91].

Якщо дотримуватися всіх організаційних заходів, при виконанні робіт на

змішаних посівах кукурудзи з соєю та люпином білим, усувається травмування механізаторів та всіх осіб, що задіяні на обслуговуванні агрегатів.

У сільськогосподарському виробництві не завжди проводиться перевірка знань після проведення інструктажів. А, засоби захисту органів дихання, можуть використовуватися в непридатному стані. При виконанні технологічних операцій із змішаними посівами кукурудзи з соєю та люпином білим допускаються порушення регламентованого робочого часу механізаторів та обслуговуючого персоналу.

Щоб усунути недоліки і покращити роботу при вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим потрібно організовувати двозмінні режими праці.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ

На сучасному етапі вирощування змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим можливе підвищення темпів науково технічного прогресу. При вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим проблема охорони довкілля набула виключного значення. Питанню охорони навколишнього середовища при вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим необхідно приділяти більш належну увагу. Інтенсивне ведення сільського господарства при вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим на значних земельних територіях часто негативно діє на навколишнє середовище.

При виконанні механізованих робіт на змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим можливе неправильне застосування хімічних засобів захисту рослин, що призводить до забруднення ґрунту, водойм, знищення корисної фауни, розвитку ерозійних процесів, зниженню родючості ґрунту.

Вирощування змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим в Лісостеповій зоні України, вимагає проведення системи заходів, які пов’язані із захистом навколишнього середовища і природних ресурсів [92].

Однією з найголовніших проблем є боротьба з ерозією ґрунту. Для захисту від водної ерозії при виконанні механізованих робіт на змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим потрібно зменшити кількість обробітків ґрунту. Для зменшення ерозії, яка руйнує структуру ґрунту на полях де висіваються змішані посіви кукурудзи з соєю та люпином білим, потрібно проводиться заліснення ярів і балок, берегів річок і водоймищ, обов’язково будувати протиерозійні та гідротехнічні споруди.

При виконанні механізованих робіт на змішаних посівів кукурудзи з

соєю та люпином білим велике значення має захист навколишнього середовища від забруднення пестицидами та іншими шкідливими речовинами, використання яких з кожним роком збільшується. Також, при вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим, потрібно правильно вибирати норми внесення мінеральних добрив та використання пестицидів.

При застосуванні отрутохімікатів на змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим, потрібно визначати допустимі залишки їх у воді, ґрунті та кормах.

Всім відповідальним за вирощування змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим потрібно знати, що допустима концентрація отрутохімікатів для води, яка використовується для пиття 0,01–0,001 мг/л, для водойм 1–0,2 мг/л, а вміст препаратів, які містять важкі метали взагалі не допускається. Враховуючи негативну дію пестицидів при вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим на силос потрібно зменшити їх використання або взагалі їх не використовувати, що дає змогу одержувати якісні корми для тварин.

При вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим не допускається використання важких колісних тракторів, які надмірно ущільнюють ґрунт, руйнують його структуру і знижують родючість [93].

При складанні агротехнічних карт вирощування змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим потрібно врахувати всі параметри і віддавати перевагу гусеничним тракторам з мінімальним тиском на грунт.

Основними пропозиціями по поліпшенню охорони природи при вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю та люпином білим є:

- введення контурної системи землеробства;
- заміна мінеральних добрив сидератами;
- використання агротехнічних методів боротьби з бур’янами;
- застосування комплексних агрегатів для обробітку ґрунту.

ВИСНОВКИ

1.У змішаних посівах, висота рослин кукурудзи була меншою і становила –224 см, порівняно з кукурудзою одновидового посіву – 226 см.

2. Приріст врожайності силосної маси був найбільший в змішаних посівах кукурудзи з соєю і дорівнював – 6,43 кг/м^2, порівняно з кукурудзою одновидового посіву – 5,38 кг/га.

3. Найбільшу листкову поверхню формували змішані посіви кукурудзи з соєю – 52,7 тис. м^2/га, меншу – з люпином білим – 51,9 тис м^2/га, відповідно до одновидового посіву кукурудзи на контролі – 50,2 тис м^2/га.

4. Найвищу урожайність силосної маси отримано на варіанті змішаного посіву кукурудзи з соєю – 634 ц/га порівняно з кукурудзою одновидового посіву на контролі – 563 ц/га.

5. За рахунок сої, в змішаних посівах кукурудзи з соєю, кількість перетравного протеїну на одну кормову одиницю підвищується до – 85,1 г, порівняно з кукурудзою одновидового посіву на контролі – 65,2 г.

6. Прибуток на варіанті змішаних посівів кукурудзи з соєю дорівнював – 18190 грн порівняно з кукурудзою одновидового посіву – 12940 грн Найвищу рентабельність отримано на змішаних посівах кукурудзи з соєю – 87,4%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Вирощувати середньоранній гібрид кукурудзи Нептун СВ і сорт сої Київська 27 в змішаних посівах на силос, на удобреному фоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петриченко В.Ф. Актуальні завдання розвитку сучасного кормовиробництва в Україні. Вісн. аграр. науки. 2006. №12. С. 55–58.
2. Зінченко О.І., Січкар А.О., Рогальський С.В. Ріст рослин і врожайність сортів сої в південному Лісостепу України Вісник ЖНАЕУ. 2016. №2. (56), Т.1. С. 119–126.
3. Елсуков М.П. Історія розвитку змішаних посівів. Радянська агрономія. 1946. №3. С. 3–5.
4. Плиний Старший. Про сільське господарство. Історія природи. К., 1937. С. 12–18.
5. Клинген М.М. Землеробство далекого сходу. К., 1960. С. 8–11.
6. Праці Плотянської сільськогосподарської дослідної станції за 1885–1904 рр. Одеса: Словянська, 1905. 294 с.
7. Праці Полтавської сільськогосподарської дослідної станції. Полтава., 1923. 58 с.
8. Зінченко О.І., Січкар А.О., Рогальський С.В. Формування агрофітоценозів різностиглих сортів сої у Лісостепу України. «2016: Зернобобові культури та соя для розвитку в Україні» Міжнародної наукова конференція. Вінниця: Діло, 2016. С. 52–53.
9. Дизик Г.Ю. Норми висіву кукурудзи с бобовими на зелений корм. Доповіді Української академії с.-г. наук. 1958. Вип. 2. С. 37–40.
10. Мусатов Г.І. Наукові основи вирощування ущільнених посівів кормових культур. УСГА. К., 1964. 34 с.
11. Кравець Т.О. Змішані посіви злакових культур з бобовими. К., 1971. 27 с.
12. Бондаренко Л.Н. Ріст і фізіологічні показники рослин кукурудзи в посівах з бобовими. Київський ІФР. К., 1971. 26 с.
13. Кропивко В.Ф. Ріст і фітоклімат змішаних посівів кукурудзи з соєю. К.-Подольск, 1984. С. 12–14.

14. Aldrich S.R., Scott W.O., Lend E.R. Modern corn production. A and L Publikations, champaigu I.L., 1976. – 370 c.
15. Пятаченко В.П. Змішані посіви кукурудзи з соєю. Кормовиробництво. 2006. №10. С. 16–20.
16. Бабич А.О. Вирощування зернобобових на корм. К.: Урожай, 1993. 152 с.
17. Keuren R.V. Soybens as a forage crop. The soybean in Ohio: USA, 1987. P. 119–120.
18. Гноєвий І. Повноцінність кормів підвищується, якщо для силосу використовувати змішану кукурудзяно-соєву рослинну сировину. Тваринництво України. 2006. №6. С. 28–29.
19. Бейч А.В. Альтернативний підхід до вирощування кормових. Кормовиробництво. 2006. №6. С. 16–17.
20. Ломакин М.М. Ущільнені посіви. Кормові культури. 1983. №12. С. 2–3.
21. Рогов Н.С., Попов Н.И. Змішані посіви. Зернові культури. 1992. №9. С. 25–27.
22. Гиренко А.П. Сорти сої для змішаних посівів. Кукурудза. 1963. №6 С. 29–30.
23. Singh A.S. Effect of mixed cropping on growth behaviors and yield of associate crops and on nodulation of companion legume. Proc. Nat. Acad. Sci. Indian. 1957. V.27. P. 180–195.
24. Бегей С.В. Проміжні культури в інтенсивному землеробстві: Монографія. Львів: Світ, 1992. 160 с.
25. Зінченко О.І. Біологічне рослинництво. К.: Вища школа, 1996. 239 с.
26. Chouhan G.S., Dungarwal H.S. Companion cropping of maize with legumes for forage. Madras agr. 1980. V.67. P. 233–238.
27. Datel R.C. Effect of intercropping of maize with soya bean on grain yield. Trop. Agr. 1977. V.56. P. 189–191.
28. Brown H.B. Effect of soy-bean in corn fields. Louisiana Agr. Exp. Sta. Bull.

1935. P. 7–8.

29. Чорнобривенко С.І. Біологічна роль рослинних виділень в змішаних посівах. К., 1996. – 192 с.
30. Pediton I.W., Jackobs I.A., Slife F.M. Establishing legumes in corn. Agron. 1957. V.49. P. 44–48.
31. Петриченко В.Ф. Рослинний білок і культура сої. Кормові культури. 1991. №3. С. 21–22.
32. Misra P.K. Mixed cropping, many advantages. Indian Farm. 1958. №9. P. 13–14.
33. Кукурудза М.М. Кукурудза – основа кормової бази. Кормовиробництво. 2007. №4. С. 31–32.
34. Mandold G. Farmers test strip-crops. Soybean Digest. 1992. V.52. P. 28–32.
35. Berglund D.R., Helms T.C. Soybean production. NDSU Extension service. 1992. №3. 8 p.
36. Голуб І.А. Кукурудза и сорго. 1991. №6. С. 19–20.
37. Гродзинський А.М. Аллелопатія в житті рослин. К.: Наук. думка, 1965. 267 с.
38. Зубрицький В.А., Слюсаренко М.Я., Варич Н.А. Ущільнені і змішані посіви. Кукуруза и сорго. 1992. №2. С. 26–28.
39. Батиров Х.Ф., Панжиев А.П. Змішані посіви кукурудзи. Кукурудза і сорго. 1991. №3. С. 29–30.
40. Зубрич О. Силосування кукурудзи з соєю та амарантом. Тваринництво України. 1996. №8. С. 26–28.
41. Зубрицький В., Слюсаренко М. Соя з кукурудзою. Тваринництво України. 1993. №3. С. 20–21.
42. Жабикін І.П. Вплив змішаних посівів на урожайність рослин. УСГА. К., 1953. С. 8–15.
43. Гуляев Е.І. Змішані посіви кукурудзи з бобовими рослинами. Кукурудза. 1963. №5. С. 35–37.
44. Лівенський А.І. Кукурудза і соя у змішаному вирощуванні. Вісн. с.-г.

науки. 1967. №3. С. 62–67.

45. Ян В.П. Сучасні технології заготівлі кормів. Кормовиробництво. 2007. №6. С. 28–30.
46. Попов В.В. Технологічні новації в підвищенні якості кормів. Кормовиробництво. 2007. №2. С. 20–24.
47. Петриченко В.Ф. Наукові основі сталого розвитку кормовиробництва. Аграрна наука. 2006. №3–4. С. 72–74.
48. Антонюк В.М., Головін В.П. Змішані посіви кукурудзи з мальвою. Кормовиробництво. 1993. №1. С. 34–35.
49. Бондарев В.А. Заходи по підвищенню якості кормів. Кормовиробництво. 1996. №1. С. 33–34.
50. Аллабардин І.Л. Підвищення якості кукурудзяного силосу. Кормовиробництво. 1997. №3. С. 30–31.
51. Бабич М.М. Особливості росту і розвитку бобових культур. Зернові культурі. 1998. №3. С. 11–12.
52. Лупашку М.Ф. Екологія і інтенсифікація польового кормовиробництва. Кишинев: Картя Молдовеняске, 1989. 427 с.
53. Демарчук Г.А. Основні шляхи розвитку польового кормовиробництва. Кормовиробництво. 2007. №3. С. 15–17.
54. Lane M. Conflict over composition. Soybean Digest. 1961. V. 51. P. 18–19.
55. Egli D.B. Seed water relation and the regulation of the duration of seed growth in soybean. 1990. V.41. P. 243–248.
56. Кропивко В.Ф., Зінченко О.І., Кукуруза В.Г. Продуктивність кукурудзяно-соєвої суміші залежно від добрив. Кормові культури. 1990. №4. С. 27.
57. Господаренко Г.М. Оптимізація азотного живлення кукурудзи на силос. Кукурудза і сорго. №3. 1997. С. 6–7.
58. Гулов Я.А. Сумісні посіви кукурудзи і сої. Кукурудза і сорго. 2005. №5. С. 14–17.
59. Дмитриєв В.І., Серебреников В.І. Змішані посіви однорічних кормових

культур на силос. Землеробство. 2005. №1. С. 20–21.

60. Князев Б.М. Фотосинтетична продуктивність сої. Зернове господарство. 2005. №2. С. 17–18.
61. Никифорів С. Соя – новий фактор, кукурудза – колишній. АгроПерспектива. 2005. №3. С. 42–43.
62. Зінченко О.І. та ін. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2003. 591 с.
63. Хамоков Х.А. Продуктивність сої залежно від норм висіву насіння. Зернове господарство. 2005. №2. С. 16–17.
64. Іващук П.О. Продуктивність ущільнених посівів кукурудзи із зернобобовими культурами. Тваринництво України. 2001. №2. С. 29–30.
65. Ничипорович О.О. Фотосинтетичний апарат рослин. Фізіологія рослин. К., 1961. Вип. 1. Т.8. С. 19–27.
66. Рогальський С.В., Січкар, А.О., Вишневська Л.В. Гібриди кукурудзи за різної густоти в Правобережному Лісостепу Мат. V Між. Конференції «Актуальні питання сучасної агрономічної науки». 2017. Київ: Видавництво «Основа». С. 102–103.
67. Зінченко О.І. Кормовиробництво. К.: Вища освіта, 2005. 448 с.
68. Зінченко О.І. та ін. Продуктивність змішаних посівів з високобілковими компонентами. Зб. наук. праць Уманського ДАУ. 2005. Ч.1. С. 264 – 271.
69. Алпатьев А.М. Водоспоживання культурних рослин. Зрошуване землеробство. К., 1990. С. 361–369.
70. Січкар А.О. та ін. Змішані та одновидових посівів на зелений корм Мат. V Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної агрономічної науки». 2017. Київ: Видавництво «Основа». С. 111–112.
71. Деревянський В.І. Технологія змішаного вирощування кукурудзою на силос. Тваринництво України. 2001. №8. С. 17–23.
72. Худенко М.М. На зелений корм у чистих і сумісних посівах. Кукурудза

і сорго. 1996. №5. С. 16–18.

73.Маткевич В.Т., Смалиус В.М. Сої в змішаних і ущільнених посівах. Вісник аграрної науки. 2002. №8. С. 15–17.

74.Фурсова Г.К. Рослинництво: Лабораторно-практичне заняття. Ч.І. Зернові культури. Харків: Ексклюзив, 2004. 380 с.

75.Січкар А.О. та ін. Посіви кукурудзи на силос з високобілковими компонентами у Правобережному Лісостепу. Вісник УНУС. Умань, 2018. №2. С. 17–20.

75.Волкодав В.В. та ін. Довідник по апробації сільськогосподарських культур. К.: Урожай, 1990. 496 с.

76.Лихочвор В.В., Проць Р.Р., Мигаль І.Б. Соя. Львів: Українські технології. 2004. С. 54.

77.Крикунов В.Г. Ґрунти та їх родючість. К.: Вища шк., 1993. 287 с.

78.Єщенко В.О. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: ПП «ТД» «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

79.Недвига М.В. Практикум з ґрунтознавства. К.: Агропромвидав України, 1999. 240 с.

80.Бабича А.О. та ін. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 1994. 87 с.

81.Карасюк І.М., Зінченко О.І., Задорожний К.І. Рекомендації по визначенню якості кормів. К.: Урожай, 1981. 23 с.

82.Карпусь М.М. та ін. Довідник по поживності кормів. К.: Урожай, 1988. 400 с.

83.Доспехов Д.А. Методика польового досліду. К.: Агропромвидав. 1985. 315 с.

84.Здоровцов О.І. Економіка сільського господарства: Підручник. К.: УСГА, 1993. 320 с.

85.Прянишников Д.М. Вибрані твори: В 3Т. К., 1953. Т. 2: Азот в житті рослин. 519 с.

86. Вільямс В.В. Землеробство з основами грунтознавства. К.: Держсільгоспвидав, 1953. 600 с.
87. Гноєвий І. Кукурудзяно-соєвий силос. Пропозіція. 2006. №4. С. 36–38.
88. Лехман С.Д. та ін. Охорони праці в сільському господарств. К.: Урожай, 1990. 400 с.
89. Геврика Е.О. та ін. Охорона праці. Посібник для студентів ВНЗ. Львів, 2000. С.18–39.
90. Лехман С.Д. Охорона праці в сільському господарств. К.: Форт, 2001. 384 с.
91. Куценко О.М. та ін. Агроекологія. К.: Урожай, 1995. 256 с.
92. Мороз П.І. та ін. Екологія природокористування. Умань. УДАА, 2001. 456 с.