

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
ІМ. С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему: **«Вивчення рівня урожайності бобово-злакових
травосумішок залежно від їх видового складу та сортів»**

Виконав: студент II курсу, групи Аг-64
галузі знань 20 «Аграрні науки і продовольство»
спеціальності 201 «Агрономія»

Романків Роман Володимирович

Дубляни – 2025

УДК 633.2:631.559

Вивчення рівня урожайності бобово-злакових травосумішок залежно від їх видового складу та сортів. Романків Роман Володимирович.
– Кваліфікаційна робота. Кафедра генетики, селекції та захисту рослин. – Дубляни, Львівський НУВМ, 2025 р.

86 стор. текст. част., 8 табл., 15 рис., 63 джерела

Дослідження проводили впродовж 2024...2025 років на території сільськогосподарського підприємства ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» Коломийського району Івано-Франківської області. Дослідження проводили як однофакторний польовий дослід. Метою дослідження було встановлення впливу видової та сортової структури бобово-злакових травосумішок на їх урожайність за внесення фонові дози фосфорно-калійних добрив $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту. Дослідження проводили як однофакторний польовий дослід. За основу структури дослідів було взято один фактор – видовий і сортовий склад травосумішок (фактор А), який включав п'ять варіантів бобових і злакових культур.

Встановлено, що щільність травостоїв значною мірою залежала від видового складу сумішей. Найвищу щільність сформували люцернові травостій – 2050 шт/м², тоді як сумішки з лядвенцем рогатим мали найнижчі значення – 1695–1800 шт/м². Суміш «Люцерна “Радослава” + пирій середній “Хост”» забезпечила 1935 шт/м², демонструючи стабільний розвиток упродовж двох укосів.

Обґрунтовані морфологічні особливості підтвердили перевагу люцернових варіантів. У сумішці «Люцерна + пирій» частка листків становила 47%, листкова поверхня – 34.1 тис. м²/га, що є найвищим показником серед усіх варіантів. Лядвенцеві сумішки характеризувалися більшою часткою генеративних органів (до 21%), що зменшувало загальну продуктивність травостою.

Встановлено, що існує перевага люцерни як бобового компонента. Максимальну висоту у першому укосі формували сумішки «Люцерна + пирій» – 70 см і «Люцерна + грястиця» – 68 см. Зниження висоти у другому укосі становило 5–7 см, що є фізіологічно закономірним та характерним для повторного відростання багаторічних трав.

Визначена урожайність зеленої маси мала значні відмінності залежно від видового складу. Найвищі показники зафіксовано у сумішок з люцерною: «Люцерна + пирій» – 58.3 т/га, «Люцерна + грястиця» – 55.8 т/га. Лядвенцеві сумішки забезпечили лише 44.6–46.8 т/га, що підтверджує нижчий потенціал цього виду. Конюшина у поєднанні з кострицею очеретяною сформувала 50.5 т/га, займаючи проміжну позицію.

Встановлено, що урожайність сухої речовини варіювала в межах 8.86–12.18 т/га. Найвищий вихід сухої маси сформувала суміш «Люцерна + пирій» – 12.18 т/га, тоді як лядвенцеві сумішки забезпечили 8.86–9.30 т/га. Конюшина з кострицею очеретяною забезпечила 10.54 т/га.

Виконано економічний аналіз, який підтвердив суттєві переваги люцернових варіантів. Собівартість продукції була найнижчою у варіанті «Люцерна + пирій» – 1800 грн/т, а рентабельність досягала 112–118 %, що значно перевищувало показники лядвенцевих сумішок (45–55 %). Вихід кормових одиниць становив 7.92 т/га, що є найвищим серед усіх варіантів.

Обґрунтована енергетична ефективність травостоїв. Коефіцієнт енергетичної ефективності («Люцерна + пирій») становив 3.85, що у 1.5 раза вище, ніж у лядвенцевих варіантів (2.45–2.61). Вихід енергії перевищував 219 тис. МДж/га, що робить цю суміш найбільш раціональною з енергетичної точки зору.

Для підвищення продуктивності кормової бази рекомендується впроваджувати у виробництво травосумішку “Люцерна Радослава + пирій середній Хост”, яка продемонструвала максимальну урожайність зеленої та сухої маси, найвищу рентабельність та найкращий енергетичний вихід.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1. Біологічні особливості бобових і злакових культур та їх взаємодія в агрофітоценозах.....	11
1.2. Сортові відмінності бобово-злакових травосумішок	14
1.3. Вплив систем удобрення та умов вирощування на урожайність бобово-злакових травосумішок.....	17
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1. Опис умов проведення досліджень	24
2.2. Метеорологічні умови під час проведення досліджень	28
2.3. Характеристика ґрунтів дослідної ділянки	31
2.4. Схема досліду та методика проведення досліджень	34
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
3.1. Особливості росту та розвитку бобово-злакових травосумішок залежно від їх видового і сортового складу	38
3.2. Формування ботанічного складу та структурних елементів продуктивності травосумішок різних варіантів.....	46
3.3. Урожайність зеленої та сухої маси бобово-злакових травосумішок залежно від поєднання компонентів	49
3.4. Економічна та енергетична ефективність вирощування бобово-злакових травосумішок різного видового і сортового складу	55
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.	62
4.1. Стан охорони праці у сільськогосподарського підприємства.....	62
4.2. Гігієна праці, техніка безпеки і пожежна безпека під час вирощування бобово-злакових трав у ТЗОВ «Агро-дует»	64
4.3. Пропозиції щодо покращення охорони праці	66
4.4. Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	67

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	
5.1. Стан ґрунтів і використання земельних ресурсів на підприємстві.....	69
5.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	70
5.3. Охорона рослин та тварин.....	71
5.4. Рекомендації щодо покращення екології.....	72
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76
ДОДАТКИ	82
ДОДАТОК А. Метеорологічні показники за даними коломийської метеостанції (умовно для коломийського району)	
ДОДАТОК Б. Результати статистичної обробки дослідних даних за 2024 рік.	
ДОДАТОК В. Результати статистичної обробки дослідних даних за 2025 рік.	
ДОДАТОК Г. Технологічна карта вирощування бобово-злакових травосумішок	

ВСТУП

Актуальність теми. Бобово-злакові травосумішки посідають провідне місце у сучасних системах кормовиробництва, оскільки поєднання рослин різних екологічних груп забезпечує збалансований хімічний склад зеленої маси, підвищує стійкість агроценозів і сприяє формуванню екологічно безпечних технологій землеробства. Результати останніх досліджень свідчать, що введення у травостої бобових компонентів істотно зменшує потребу у мінеральних азотних добривах завдяки біологічній фіксації азоту, покращує структурно-агрегатний стан ґрунту та підвищує ефективність використання вологи рослинами [1]. У контексті зростання вартості добрив і необхідності мінімізації антропогенного навантаження на агросфери оптимізація видового і сортового складу багаторічних трав стає ключовим інструментом підвищення врожайності та стабільності кормових угідь.

Урожайність бобово-злакових травосумішок є високоваріабельною ознакою, що залежить від ґрунтово-кліматичних умов, співвідношення компонентів, біологічних особливостей сортів та системи удобрення. Низка новітніх робіт наголошує на важливості адаптації сортового складу до локальних екологічних умов, оскільки навіть у межах одного регіону реакція культур на рівень живлення може відрізнятись у кілька разів [60; 55]. Особливу увагу приділяють сумісності бобових та злакових компонентів, їх здатності конкурувати за ресурси, формувати рівномірний травостій і забезпечувати високу якість зеленої маси. Тому дослідження впливу видового складу та сортів на врожайність травосумішок у поєднанні зі збалансованим мінеральним живленням є важливим напрямом сучасних агрономічних досліджень.

Ґрунтово-кліматичні умови Західного регіону України сприятливі для вирощування багаторічних трав, зокрема завдяки достатньому річному зволоженню та помірним температурним режимам. Проте для останніх років характерними є нерівномірний розподіл опадів, локальні літні посухи та

зростання амплітуди середньодобових температур, що посилює вимоги до правильного добору сортів та підтримання оптимального співвідношення компонентів у травостої. Недостатня відповідність сортів умовам вирощування або порушення системи живлення призводить до зниження врожайності, порушення структури травостою та погіршення кормової якості зеленої маси. У зв'язку з цим актуальним постає вивчення сортової мінливості продуктивності бобово-злакових травосумішок та визначення факторів, що найбільшою мірою впливають на їх потенціал.

Об'єктом дослідження є процес формування врожайності бобово-злакових травосумішок у ґрунтово-кліматичних умовах Західного регіону України.

Предметом дослідження є видовий і сортовий склад бобових та злакових компонентів багаторічних травостоїв, їх продуктивність та реакція на різні рівні мінерального живлення.

Метою дослідження є наукове обґрунтування впливу видового складу й сортів на формування врожайності бобово-злакових травосумішок та оцінка ефективності різних комбінацій компонентів у поєднанні з оптимізованою системою удобрення.

Для досягнення поставленої мети у роботі здійснюється аналіз біологічних особливостей бобових і злакових культур, оцінюється їх взаємодія у складі травосумішок, визначаються закономірності формування врожайності залежно від сортового складу та вивчається продуктивність рослин за різних рівнів мінерального живлення. Дослідження базується на польових спостереженнях, біометричних вимірюваннях рослин, визначенні кормової цінності та застосуванні статистичних методів оцінювання достовірності отриманих даних.

Наукова новизна роботи полягає в уточненні реакції різних сортів компонентів бобово-злакових травосумішок на рівень мінерального живлення та у встановленні оптимального поєднання видів і сортів, яке забезпечує формування високопродуктивного та стабільного травостою.

Уперше з використанням сучасних сортів і методів біометричного аналізу проведено комплексну оцінку урожайності бобово-злакових багаторічних травостоїв із урахуванням структурних елементів продуктивності та сортової специфіки злакових і бобових культур.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованих сортових комбінацій і підходів до оптимізації удобрення в аграрних підприємствах Західного регіону. Рекомендації, сформовані на основі результатів дослідження, можуть бути застосовані для удосконалення технологій вирощування багаторічних трав та підвищення ефективності кормової бази.

Апробація роботи. Результати проведених досліджень були розглянуті та обговорені на засіданні наукового гуртка кафедри генетики, селекції та захисту рослин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Основні напрацювання роботи представлено на XXVI Міжнародному науково-практичному форумі (08–10 жовтня 2025 р.), матеріали якого опубліковано у відповідному збірнику.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біологічні особливості бобових і злакових культур та їх взаємодія в агрофітоценозах

Бобові та злакові культури формують основу кормових угідь України, а їх поєднання у складі травосумішок забезпечує збалансований розвиток угруповань, підвищену продуктивність та стабільність агрофітоценозів. Біологічні властивості представників цих двох родин суттєво відрізняються, що зумовлює їх взаємодоповнюючу роль. Бобові характеризуються високою інтенсивністю синтезу білка та здатністю вступати у симбіоз із бульбочковими бактеріями, забезпечуючи біологічну фіксацію азоту (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Бобово-злаковий травостій у фазі активного цвітіння конюшини лучної

Злакові культури формують добре розвинену кореневу систему, яка ефективно поглинає поживні елементи із нижчих горизонтів ґрунту, створюючи сприятливі умови для формування густого травостою. Як зазначає Г. В. Лисюк [31], різноманітність фізіолого-біохімічних

характеристик цих груп культур сприяє зростанню їхньої продуктивності в умовах змішаного вирощування.

Фізіолого-біохімічні особливості бобових рослин визначають їхню ключову роль у біологізації землеробства. У роботі М. М. Волошина [9] підкреслено, що бобові здатні забезпечувати від 60 до 200 кг/га біологічного азоту завдяки функціонуванню симбіотичної системи «рослина–*Rhizobium*». Фіксований азот стає доступним компонентам травосумішки, зокрема злаковим видам, що істотно підвищує загальну продуктивність агрофітоценозу. Відомо також, що наявність бобового компонента змінює вуглецево-азотне співвідношення у ґрунті, покращуючи мікробіологічну активність та мобілізацію поживних елементів, що підтверджено дослідженнями Я. Р. Русина та ін. [39].

Особливості росту та розвитку злакових культур визначають їх провідну роль у формуванні щільності травостою, структури врожаю та стійкості агрофітоценозів. Злакові володіють добре розгалуженою мичкуватою кореневою системою, що сприяє ефективному використанню ґрунтової вологи та забезпечує конкурентоспроможність у змішаних посівах. За даними О. С. Самойленка [40], злакові культури здатні більш інтенсивно поглинати фосфор і калій, тоді як азот переважно надходить до їхнього живлення за рахунок бобового компонента, що створює природну рівновагу в симбіозі.

Принципи сумісності бобових і злакових компонентів базуються на взаємодоповненні морфологічних і фізіологічних особливостей. Дослідження останніх років засвідчують, що оптимальне співвідношення компонентів у сумішці забезпечує зменшення міжвидової конкуренції, рівномірний розвиток травостою та кращий розподіл ресурсів між рослинами. Зокрема, С. В. Костюк [28] зазначає, що конкуренція між компонентами травосумішки є значно меншою порівняно з монокультурними посівами, що пов'язано з різною глибиною залягання корневих систем та відмінностями у стратегіях поглинання поживних речовин.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика біологічних властивостей бобових і злакових культур

Ознака	Бобові культури	Злакові культури
Коренева система	Стрижнева, глибока	Мичкувата, розгалужена
Живлення	Фіксація атмосферного N ₂	Висока потреба в N, ефективне засвоєння Р і К
Роль у суміщі	Донор азоту, підвищення білковості корму	Формування щільності травостою, стійкості угруповання
Толерантність до посухи	Середня	Вища завдяки кореневій системі
Внесок у продуктивність	Підвищення протеїну	Підвищення біомаси

Важливим елементом взаємодії компонентів у сумішках є динаміка біомаси й листової поверхні, які визначають рівень фотосинтетичної продуктивності. Наявність у травостой злакових видів забезпечує формування вертикально орієнтованого листового апарату, тоді як бобові рослини створюють горизонтальні пласти листя, що покращує світлопоглинання в межах угруповання. Як наголошує Н. Є. Кравчук [29], така структура фотосинтетичного апарату сприяє більш повному використанню сонячної радіації та забезпечує синергічний ефект під час формування врожайності.



Рисунок 1.1 – Схема взаємодії бобових і злакових культур у травостой

Підсумовуючи можна сказати, що бобові та злакові компоненти створюють збалансовану систему, де кожна група культур відіграє чітко визначену роль. Бобові покращують азотний режим ґрунту та підвищують білковість корму, тоді як злакові забезпечують формування стійкого та високопродуктивного травостою. Взаємодія цих компонентів дозволяє створювати адаптивні агрофітоценози, здатні підтримувати стабільну продуктивність у мінливих кліматичних умовах.

1.2. Сортові відмінності бобово-злакових травосумішок

У сучасних умовах інтенсифікації кормовиробництва важливою передумовою формування високопродуктивних травостоїв є правильний добір сортів бобових і злакових компонентів. Сортові відмінності проявляються як у морфологічних і фізіолого-біохімічних властивостях, так і в адаптаційних можливостях рослин до стресових факторів середовища. За даними Н. П. Пужай [38], різні сорти конюшини та люцерни суттєво відрізняються за інтенсивністю весняного відростання, темпами нагромадження сухої речовини та тривалістю господарського використання. Такі особливості зумовлюють відмінності у співвідношенні компонентів сумішок, що впливають на загальну врожайність.

Селекційні досягнення останніх років спрямовані на підвищення адаптивності бобових і злакових культур до теплового та вологісного стресу, що є типовим для більшості регіонів України через кліматичні зміни. У дослідженнях Українського інституту кормів встановлено, що нові сорти костриці лучної та стоколосу безостого демонструють стабільні показники продуктивності за зниженого рівня зволоження, що підтверджує їхню цінність у змішаних посівах (Гончарук Л. М., 2021) [13]. Сучасні сорти люцерни характеризуються покращеною зимостійкістю, що дає змогу підтримувати густоту травостою протягом декількох років використання.

У сумішках сортові особливості компонентів проявляються не лише у врожайності, але й у конкурентних взаємодіях між видами. Відомо, що надмірно агресивні сорти злакових культур можуть пригнічувати бобові через інтенсивніше використання ресурсів ґрунту. Згідно з висновками І. Й. Барановського [3], злакові сорти з більш зріженою кореневою системою забезпечують сприятливі умови для розвитку бобових компонентів, що підвищує ефективність сумішки. У той же час сорти люцерни з високою інтенсивністю фіксації азоту сприяють більш повному забезпеченню азотного живлення злаків.

Таблиця 1.2 – Основні сортові характеристики компонентів бобово-злакових сумішок

Культура	Типові сортові ознаки	Внесок у сумішку
Конюшина лучна	Швидке відростання, висока білковість, різна зимостійкість	Підвищення поживності корму, покращення азотного балансу
Люцерна посівна	Висока азотфіксація, стійкість до вилягання, довговічність	Формування стабільного багаторічного травостою
Костриця лучна	Стійкість до посухи, ранній розвиток, інтенсивне кущення	Зростання щільності травостою, стабільність угруповання
Стоколос безостий	Висока конкурентоспроможність, витривалість	Формування зеленої маси, стійкість до стресів

Суттєві сортові відмінності спостерігаються і за реакцією рослин на абіотичні фактори. У вибірках сортів конюшини лучної зафіксовано широкий діапазон толерантності до нестачі вологи, що проявляється у різному рівні відростання після укусів і загальній продуктивності. За даними К. М. Демчук [14], посухостійкі сорти формують на 12–18 % більший врожай сухої речовини в умовах дефіциту опадів порівняно з сортами традиційного типу. Злакові сорти також характеризуються різною інтенсивністю кущення та

морозостійкістю, що визначає тривалість їхнього господарського використання у травосумішках.

У бобово-злакових сумішках сортові комбінації можуть істотно змінювати структуру травостою. Сумішки на основі сортів люцерни з підвищеною регенеративною здатністю забезпечують стабільні врожаї навіть за дво- чи триукісного використання. З іншого боку, сорти костриці високої листковості ефективно доповнюють бобові за рахунок швидкого формування зеленої маси у ранні фази розвитку. Як зазначає Д. О. Бесараб [5], добір сортів у сумішці має базуватися на принципі фізіологічної та морфологічної комплементарності, що забезпечує оптимальний розподіл ресурсів між компонентами.

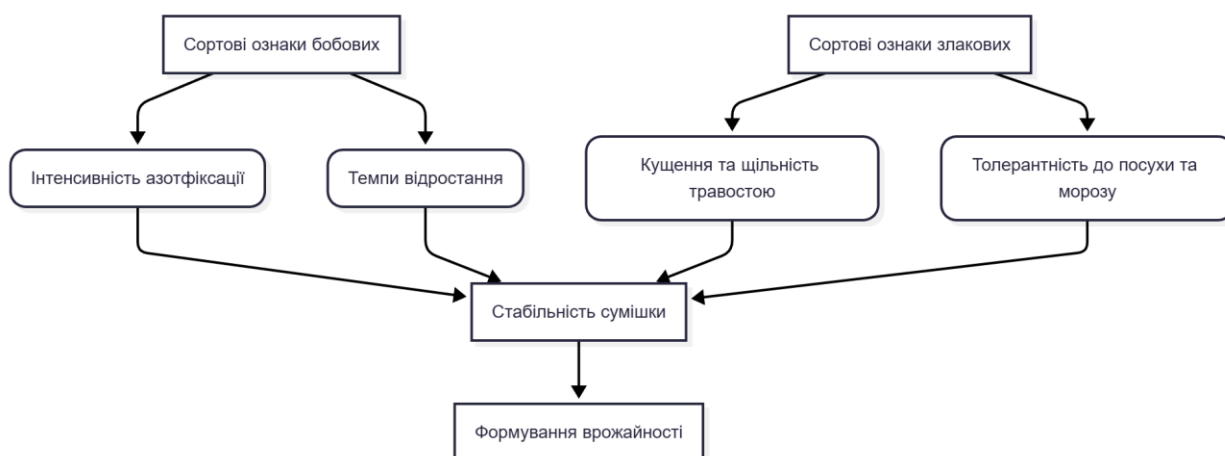


Рисунок 1.3 – Взаємодія сортових особливостей компонентів травосумішок

Підсумовуючи слід зазначити, що сортові особливості бобових і злакових культур є основними чинниками формування структури та продуктивності змішаних агрофітоценозів. Сучасні селекційні розробки спрямовані на підвищення адаптивності видів до кліматичних стресів, що забезпечує стабільність врожаю і можливість широкого використання травосумішок у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

1.3. Вплив систем удобрення та умов вирощування на урожайність бобово-злакових травосумішок

Формування врожайності бобово-злакових травосумішок є результатом складної взаємодії сортових особливостей компонентів, систем удобрення, попередників та погодних умов. У більшості сучасних досліджень наголошується, що за правильно підібраної схеми живлення саме змішані посіви забезпечують більш стабільний рівень урожайності та кращу якість корму порівняно з монокультурами, а також дозволяють зменшити залежність від мінерального азоту. У роботах Н. В. Карасевич та співавторів (2024) показано, що внесення помірних доз азотно-фосфорно-калійних добрив у поєднанні з позакореневим підживленням мікроелементами підвищує щільність бобово-злакового травостою на 15–25 % та врожайність сухої речовини на 1,2–1,4 т/га порівняно з контролем без удобрення [50].

Мінеральне живлення NPK традиційно розглядають як базовий інструмент регулювання продуктивності багаторічних трав. За даними А. Г. Дзюбайла (2025), збільшення доз азоту в межах 0–90 кг/га на фоні оптимального фосфорно-калійного живлення сприяло зростанню врожайності багатокомпонентної бобово-злакової суміші в передгірній зоні Карпат до 9–10 т/га сухої маси, однак при цьому частка бобових у травостої зменшувалася, що потребує компромісного підходу до норм азоту [16]. Подібні тенденції відзначено й у дослідях Т. І. Марцінко (2023), де найвищі показники збору сухої речовини отримано за внесення повного мінерального добрива N60P60K60, але максимальний вміст сирого протеїну й збереження частки бобових забезпечували менші азотні дози [32].

У ряді робіт наголошується, що надмірне азотне живлення стимулює розвиток злакової складової й може майже повністю витіснити бобові з травостою.

У міжнародних дослідженнях R. Xu та співавторів (2023) показано, що на культивованих пасовищах азотні добрива підвищують урожайність і вміст

сирого протеїну, але при перевищенні оптимального рівня частка бобових істотно зменшується, що знижує ефект біологічної фіксації азоту [61]. Аналогічні висновки зроблено у роботах F. Luo та колективу (2023), де встановлено, що бобово-злакові суміші забезпечують підвищену врожайність завдяки поліпшенню показників ґрунтової родючості, однак збереження цього ефекту можливе лише за помірних азотних доз [59].

Особливе значення надається поєднанню мінеральних добрив із біологізованими елементами технології – використанням бактеріальних препаратів, інокуляції насіння, органічних і органо-мінеральних добрив. У роботі В. Курхака та співавторів (2020) доведено, що поєднання вапнування ґрунту, інокуляції бобових культур та помірного мінерального живлення забезпечує істотне зростання продуктивності травостоїв і покращує баланс поживних речовин у ґрунті. Низка українських досліджень свідчить [17; 33; 47], що застосування бактеріальних препаратів і регуляторів росту в бобово-злакових фітоценозах дає змогу знизити норми мінеральних добрив без втрати врожайності, а подекуди й із невеликим її приростом. Так, у дослідях, виконаних на півдні України, обробка насіння буркуну білого бактеріальним препаратом у сумішці з суданською травою на фоні N60P90K90 забезпечувала приріст зеленої маси понад 8–10 т/га порівняно з варіантами без біопрепарату [7].

Цікаві результати одержано у дослідженнях із використанням мінеральних добрив у системі органічного або наближеного до органічного луківництва. Також обґрунтовано доцільність диференційованого підходу до удобрення смуг із переважанням бобових і злакових компонентів: на бобових смугах азот практично не вносили, зосереджуючись на фосфорно-калійному та органічному живленні, тоді як на злакових використовували помірні азотні дози для підтримання їхньої частки у фітоценозі [43]. Такий підхід дозволив суттєво скоротити загальні витрати азотних добрив без зниження урожайності та одночасно підвищити вміст сирого протеїну у загальній кормовій масі.

Таблиця 1.3 – Вплив систем удобрення на урожайність бобово-злакових травосумішок

Система удобрення	Орієнтовна доза добрив, кг д. р./га	Зміна врожайності сухої речовини, % до контролю	Основні наслідки для травостою
Без добрив	—	0	Поступове зниження частки бобових, зниження вмісту протеїну, нестабільна врожайність
Мінеральна (N60P60K60)	60–90 N, 60 P, 60 K	+25...40	Значне підвищення врожайності, часткове витіснення бобових за високих доз азоту
Органо-мінеральна (гній 20–30 т/га + N30P45K45)	30 N, 45 P, 45 K	+30...45	Покращення структури ґрунту, стабільний ботанічний склад, високий вміст протеїну
Біологізована (інокуляція + бактеріальні препарати + N30P45K45)	30 N, 45 P, 45 K	+20...35 при зменшенні витрат добрив	Підвищення ефективності використання азоту, збереження частки бобових, менше мінеральне навантаження

В українських умовах значна увага приділяється впливу удобрення на ботанічний склад і щільність травостою. І. В. Виговський та співавтори встановили, що систематичне внесення NPK у поєднанні зі стимуляторами росту призводить до поступового збільшення частки злакових компонентів та зменшення участі бобових, особливо у другій-третій рік використання травостою [6].

У роботах, присвячених вивченню використання глауконіту як джерела макро- та мікроелементів, відзначено позитивний вплив цього мінералу на формування бобово-злакового травостою на темно-сірих опідзолених ґрунтах, зокрема покращення азотного та калійного режиму ґрунту та зростання урожайності зеленої маси [34].

У таблиці 1.3 узагальнено результати багатьох досліджень, де поєднання органічних, мінеральних і біологічних чинників розглядається як ключ до формування сталих за продуктивністю бобово-злакових фітоценозів. Конкретні значення залежать від ґрунтового-кліматичних умов і сортового складу, однак тенденція щодо оптимального поєднання помірних азотних доз із біологічними заходами є сталою.

Суттєве значення для реалізації потенціалу травосумішок мають кліматичні чинники, насамперед водозабезпеченість і температура. За результатами багаторічних спостережень, проведених у різних регіонах України, врожайність багаторічних травосумішей істотно коливається залежно від гідротермічного коефіцієнта в період весняного відростання та формування першого укосу. У матеріалах НААН (2024) наведено дані, за якими сумарне водоспоживання багаторічних трав упродовж вегетації змінювалося в межах від 445 до 619 мм, що зумовлювало різницю у врожайності зеленої маси понад 30 % [37]. Встановлено, що в роки з дефіцитом опадів ефективність азотних добрив знижується, тоді як роль бобових компонентів як джерела біологічного азоту зростає.

У дисертаційних дослідженнях А. В. Якименка (2021) показано, що бобово-злакові травосумішки забезпечують вищу врожайність і кращу стійкість до посухи порівняно з одновидовими посівами завдяки різній глибині залягання кореневих систем та асинхронності ростових процесів [48]. На фоні однакових доз NPK змішані посіви формували на 1,0–1,5 т/га більше сухої речовини, а зменшення гідротермічного коефіцієнта в період формування другого укосу призводило до меншого падіння врожайності, ніж у монокультур.

Дані молодих дослідників свідчать про те, що надмірне збільшення доз добрив в умовах потепління клімату не завжди призводить до очікуваного приросту врожайності й може супроводжуватися ризиком вилягання травостою та погіршенням зимостійкості бобових. У роботі У. Карбівської (2019) встановлено, що оптимальні рівні удобрення забезпечують не лише найвищий збір сухої речовини на конюшино-злакових травостоях, але й найкращі показники енергетичної ефективності, тоді як подальше збільшення доз призводить до зростання витрат енергії на одиницю продукції [26].

У міжнародній літературі особливу увагу приділяють зв'язку між системою удобрення, багатоконпонентністю травостоїв і стійкістю до кліматичних екстремумів. У статті J. O'Malley та співавт. (2025) показано, що багатовидові травостої з участю бобових здатні формувати вищу врожайність за нижчих рівнів азотного живлення, ніж прості суміші або монокультури, завдяки більш ефективному використанню ресурсів ґрунту. Роботи A. S. Barneze (2025) підтверджують, що поєднання видів з різними стратегіями росту підвищує коефіцієнт використання азоту та зменшує втрати мінерального азоту з ґрунту, особливо за помірних доз добрив [50].

Важливу роль у реалізації потенціалу бобово-злакових сумішок відіграє попередник. Багато досліджень свідчить, що кращими попередниками є удобрені просапні культури, озимі зернові й однорічні сумішки, які залишають у ґрунті достатню кількість органічних решток і не висушують надмірно орний шар. У роботах Н. І. Пилипова (2022) показано, що на ділянках після озимої пшениці, де вносили органічні добрива під попередник, формувалася вища густина бобово-злакового травостою та більша частка бобових порівняно з посівами після багаторічних трав [36].

Дані ряду регіональних досліджень підтверджують, що за розміщення травосумішок після культур із високим виносом калію та кальцію необхідна корекція системи удобрення з урахуванням відновлення катіонного складу ґрунтового вбирного комплексу [9].

Таблиця 1.4 – Орієнтовний вплив кліматичних умов та попередника на реалізацію ефекту удобрення

Фактор	Характеристика умов	Реакція бобово-злакових травосумішок
Вологозабезпечення	ГТК > 1,2 (достатнє зволоження)	Висока віддача на мінеральні добрива, активна фіксація азоту бобовими, стабільна частка компонентів
Вологозабезпечення	ГТК 0,8–1,0 (помірна посуха)	Зниження ефективності високих доз азоту, зростання ролі бобових як джерела біологічного N, доцільність біологізованих систем
Попередник	Озимі зернові на фоні органічних добрив	Підвищена густина травостою, краща структура ґрунту, менша потреба в NPK
Попередник	Технічні культури без органічних добрив	Потреба в більших дозах фосфорно-калійних добрив, ризик зниження частки бобових при надлишковому азотному живленні

Особливості реагування бобово-злакових сумішок на системи удобрення добре ілюструють результати багаторічних експериментів із різною інтенсивністю внесення NPK та застосуванням позакоренових підживлень. Н. В. Карасевич (2024) показала, що використання мікродобрива «Мікрофол Комбі» на фоні мінерального живлення сприяло підвищенню частки бобових у травостої та зростанню врожайності зеленої маси, тоді як на варіантах лише з мінеральними добривами збільшувалася частка злаків [50].

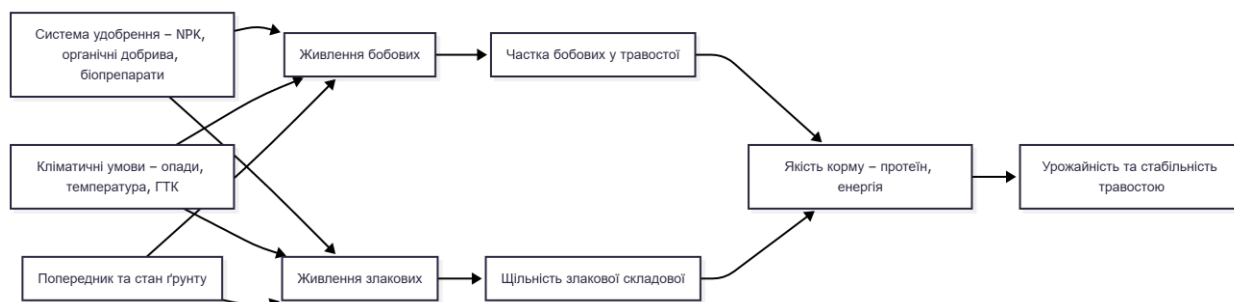


Рисунок 1.4 – Схема впливу систем удобрення та умов вирощування на продуктивність бобово-злакових травосумішок

Аналогічні результати було отримано у польових дослідях з вивчення впливу різних норм NPK та режимів використання шести- і восьмикомпонентних травосумішок, де найвищі показники урожайності й вмісту протеїну забезпечували варіанти з помірним удобренням у поєднанні з дво- або триукісною системою використання [34].

Для узагальнення взаємодії розглянутих факторів доцільно подати логічну схему, яка відображає зв'язок між системою удобрення, умовами вирощування та кінцевою врожайністю бобово-злакових травосумішок.

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчать про те, що продуктивність бобово-злакових травосумішок визначається не стільки абсолютними дозами добрив, скільки збалансованістю системи живлення та її узгодженістю з кліматичними умовами, біологією компонентів і розміщенням трав на полі. Помірне застосування мінеральних добрив у поєднанні з органічними й біологічними заходами, добір стійких до посухи та перезволоження сортів, а також правильний вибір попередника забезпечують формування високопродуктивних і стійких бобово-злакових фітоценозів, здатних ефективно функціонувати в умовах кліматичних змін та ресурсних обмежень.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Опис умов проведення досліджень

Полеві дослідження з оцінки урожайності бобово-злакових травосумішок проводилися на базі приватного сільськогосподарського підприємства ТЗОВ «АГРО-ДУЕТ», що функціонує на території Коломийського району Івано-Франківської області. Центральна садиба господарства розташована у селі Велика Кам'янка за адресою: вул. Сковороди, 5-А. Територія підприємства охоплює земельні масиви в Коломийському та Тлумацькому районах загальною площею 2120 га. Географічне розташування господарства є сприятливим для ведення сільського господарства, адже сільські дороги забезпечені твердим покриттям, що полегшує доступ до виробничих ділянок.

За агрогрунтовим районуванням землі господарства належать до Передкарпаття та Західного Лісостепу, що визначає різноманітність ґрунтового покриву та широкі можливості для вирощування бобових і злакових культур. Агрокліматичні умови сприяють стабільному одержанню врожаїв різних культур, включно з багаторічними травами.

Досліджуване підприємство спеціалізується переважно на вирощуванні зернових, бобових та олійних культур, зокрема озимої пшениці, кукурудзи, ячменю, сої, гороху, озимого ріпаку та соняшнику. Наявність цих культур забезпечує дотримання сівозмін та створює відповідні попередники для закладання бобово-злакових травостоїв. Зерноочисний комплекс, елеватор і власні сушарки дають змогу господарству ефективно зберігати вирощену продукцію та гарантують стабільність виробничого процесу.

У структурі землекористування підприємства важливе місце займають кормові культури, зокрема багаторічні трави. Хоча їхня частка у загальній площі менша порівняно із зерновими й технічними культурами, саме

багаторічні бобово-злакові сумішки становлять цінний елемент сівозмін та є основою для формування продуктивної кормової бази в тваринницьких господарствах. Вибір сортів люцерни, конюшини й злакових трав для господарства зумовлений їх високою адаптивністю до умов Передкарпаття та здатністю формувати врожаї зеленої маси й сіна високої якості.

У ході оцінки економічної характеристики господарства важливим є те, що ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» має добре розвинену матеріально-технічну базу, включаючи сучасні агрегати для обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами та заготівлі кормів, що значно підвищує ефективність польових досліджень та точність агротехнічних операцій під час проведення експерименту. У господарстві забезпечено виконання технологічних операцій відповідно до агротехнічних вимог, що підтверджується відсутністю суттєвих порушень під час перевірок стану охорони праці та технологічних процесів.

Нижче наведено структуру основних груп культур, у тому числі кормових багаторічних трав, що є основою для закладання дослідних ділянок із бобово-злаковими травосумішками (табл. 2.1).

Структура посівних площ ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» протягом 2024–2025 років зберігає чітко виражену орієнтацію на вирощування зернових та зернобобових культур, які займають понад 80 % площ. Така спеціалізація зумовлена економічною доцільністю та наявністю відповідної матеріально-технічної бази, що дозволяє ефективно вирощувати озиму пшеницю та кукурудзу. У 2024 році частка зернових становила 85,8 %, тоді як у 2025 році вона трохи зменшилася до 84,0 %. Незважаючи на зниження, зернові культури продовжують формувати основу виробничої структури.

Серед зернових найбільшу площу стабільно займає озима пшениця – 790 га у 2024 році та 780 га у 2025 році. Така сталість свідчить про високу адаптивність культури до ґрунтово-кліматичних умов Коломийського району та значну потребу ринку в продовольчому зерні. Кукурудза на зерно залишається важливим елементом структури, відповідно 680 та 650 га.

Незначне зменшення площ пояснюється перерозподілом земельних фондів на користь технічних і кормових культур. Ярий ячмінь займає незмінні 350 га, виконуючи функцію як товарної, так і фуражної культури.

Таблиця 2.1 – Структура посівних площ ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» у 2024–2025 рр. (у розрізі культур)

Група культур	2024, га	2024, %	2025, га	2025, %
Зернові та зернобобові	1820	85,8	1780	84,0
у т.ч. озима пшениця	790	37,3	780	36,8
кукурудза на зерно	680	32,1	650	30,7
ярий ячмінь	350	16,5	350	16,5
горох та інші бобові	0	0	0	0
Технічні культури	255	12,0	275	13,0
у т.ч. озимий ріпак	150	7,1	160	7,5
соняшник	70	3,3	80	3,8
соя	35	1,6	35	1,7
Кормові культури всього	45	2,2	65	3,0
у т.ч. багаторічні бобово-злакові травосумішки	30	1,4	42	2,0
однорічні кормові (вико-овес, сумішки, силосні)	15	0,8	23	1,0
Загальна площа посівів	2120	100	2120	100

Технічні культури протягом аналізованих років демонструють тенденцію до зростання. У 2024 році вони займали 12,0 % площі, а у 2025 році – 13,0 %. Найбільший приріст спостережено у групі озимого ріпаку (+10 га), що пов'язано з його високою рентабельністю та стійким попитом переробної промисловості. Площі під соняшником та соєю також збільшилися, хоча темпи зростання залишаються помірними. Загалом

технічні культури відіграють роль стабілізатора доходів підприємства, забезпечуючи фінансову рівновагу та диверсифікацію ризиків.

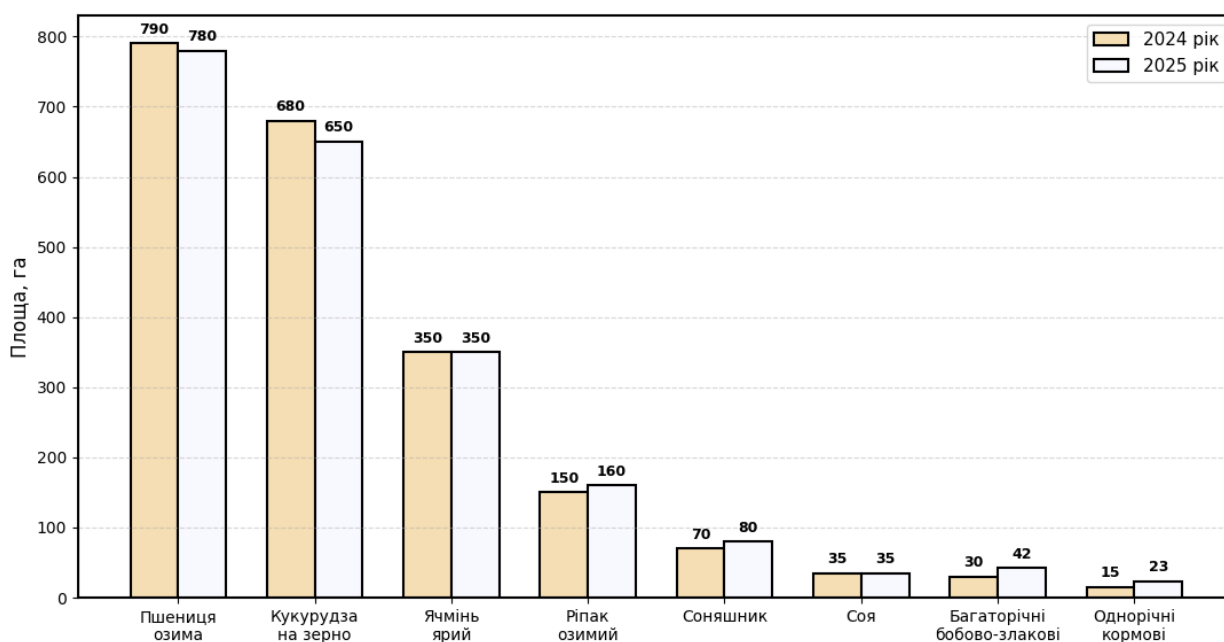


Рисунок 2.1 – Структура посівних площ у ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» Коломийського району Івано-Франківської області у 2024–2025 рр.

Особливу увагу заслуговують кормові культури, частка яких збільшилась з 2,2 % у 2024 році до 3,0 % у 2025 році. У структурі кормових спостерігається чітка тенденція до переорієнтації площ на користь багаторічних бобово-злакових травосумішок. Їх площі зросли з 30 до 42 га, тобто майже на 40 %. Зростання частки багаторічних трав є важливим елементом екологізації землеробства, оскільки такі травостої здатні:

- ✓ акумулювати значну кількість органічної речовини;
- ✓ покращувати структуру ґрунту;
- ✓ підвищувати вміст гумусу;
- ✓ фіксувати атмосферний азот завдяки бобовим компонентам;
- ✓ забезпечувати тривалу післядію на наступні культури у сівозміні.

Однорічні кормові культури збільшилися до 23 га, що свідчить про прагнення господарства забезпечити додаткові обсяги зеленої маси та силосу для власних потреб або реалізації.

Таким чином, загальні тенденції зміни структури посівів ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» у 2024-2025 роках демонструють збереження традиційних напрямів рослинництва та одночасне посилення уваги до кормової групи, особливо – до багаторічних бобово-злакових травостоїв. Зростання їх площ обґрунтовується не лише агроекологічними перевагами, а й потребами ринку у високоякісних кормах для тваринництва.

2.2. Метеорологічні умови під час проведення досліджень

Метеорологічні умови Коломийського району у 2024–2025 роках істотно впливали на формування продуктивності бобово-злакових травостоїв, забезпечуючи загалом сприятливе середовище для росту та розвитку багаторічних трав. За даними метеорологічних спостережень Коломийської метеостанції (Додаток А), обидва роки характеризувалися достатнім зволоженням і дещо підвищеним тепловим режимом порівняно з кліматичною нормою.

Сумарна річна кількість опадів у 2024 році становила 725 мм, а в 2025 році – 757 мм, тоді як багаторічний показник для Коломийського району становить близько 689 мм (рис. 2.2).

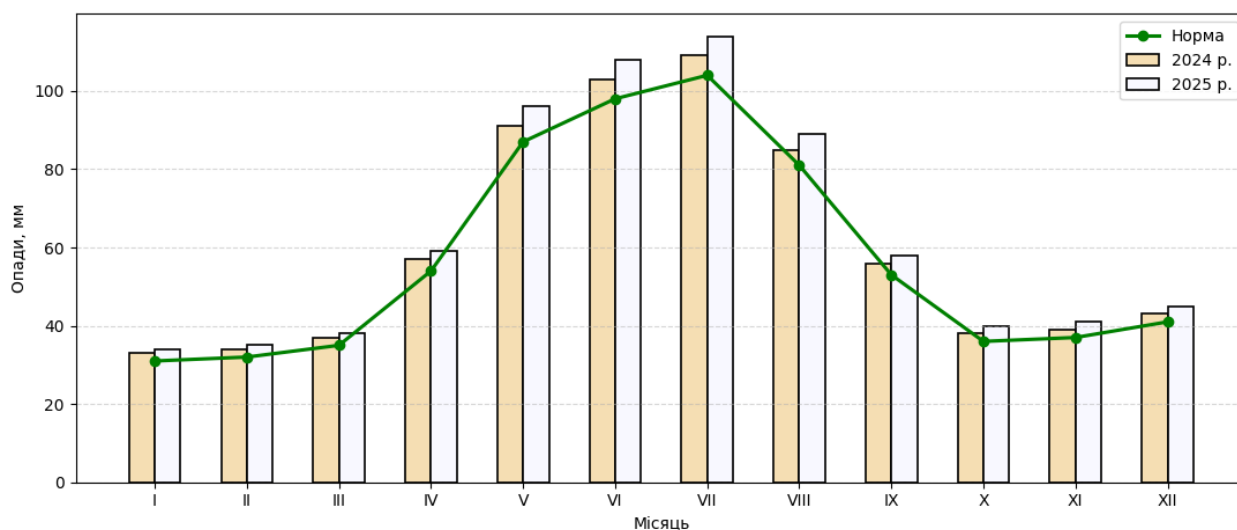


Рисунок 2.2 – Місячна кількість опадів

Обидва роки були вологішими за норму, причому 2025 рік відзначався дещо більшим перезволоженням, що є типовим для передгірських умов Прикарпаття і в цілому сприятливим для формування високопродуктивних бобово-злакових травостоїв.

Розподіл опадів за місяцями був нерівномірним, але загалом наближався до оптимального для багаторічних трав. У 2024 році за період активної вегетації (квітень–вересень) випало 501 мм опадів, а у 2025 році – 524 мм при кліматичній нормі близько 477 мм. Найбільш зволоженими виявилися червень і липень обох років, коли випадало понад 100 мм опадів, що сприяло інтенсивному наростанню вегетативної маси та відростанню трав після укосів. В окремі місяці, зокрема у квітні 2024 року та вересні 2025 року, опадів було дещо менше, ніж у попередні місяці, однак істотного дефіциту вологи не спостерігалось, оскільки запаси ґрунтової вологи, сформовані взимку й на початку весни, залишалися достатніми. Така структура випадання опадів створювала сприятливі умови для рівномірного росту бобових і злакових компонентів травосумішок, що особливо важливо для стабільності травостоїв.

Тепловий режим обох років відрізнявся від багаторічного не тільки підвищенням середньорічних температур, а й більшою мінливістю показників по місяцях (рис. 2.3).

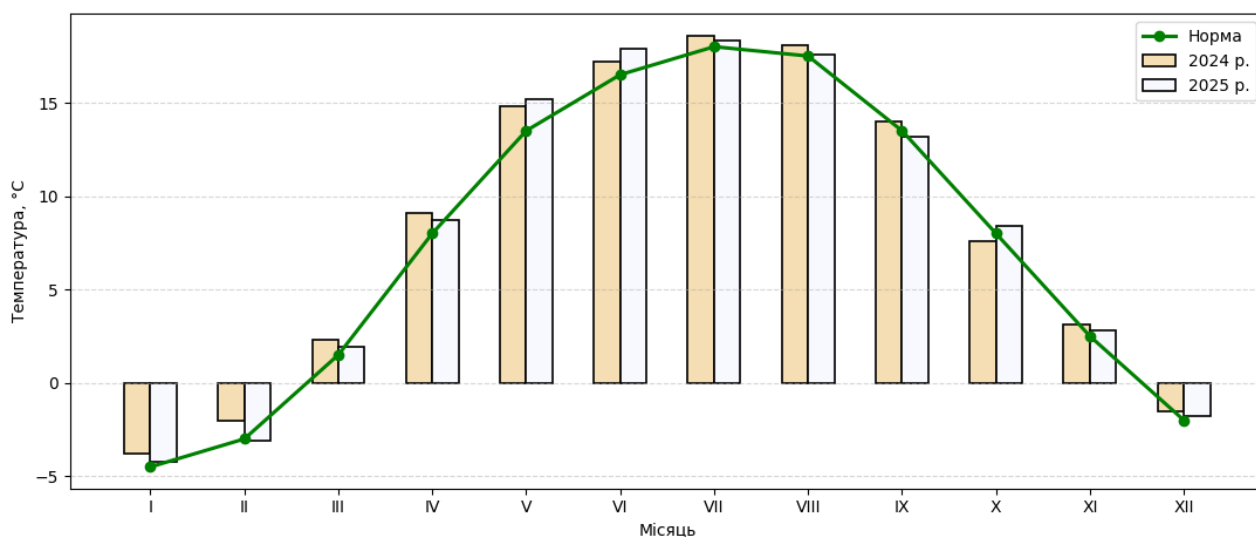


Рисунок 2.3 – Середньомісячна температура

Сума середньомісячних температур за рік у 2024 році становила 97,5 °С, що відповідає середньорічній температурі близько 8,1 °С, тоді як у 2025 році вона була дещо нижчою – 94,9 °С (приблизно 7,9 °С). Для порівняння, багаторічна сума становить 89,5 °С, тобто обидва роки були теплішими за норму, хоча 2025 рік виявився ближчим до типової кліматичної характеристики. Найвищі середньомісячні температури припадали на липень: 18,6 °С у 2024 році та 18,3 °С у 2025 році при нормі близько 18,0 °С. У червні 2025 року температура була дещо вищою, ніж у 2024-му, тоді як у серпні 2025 року спостерігалось невелике зниження порівняно з попереднім роком, що свідчить про певні коливання теплового режиму в середині літа.

У весняні місяці відзначалися відмінності між роками. У березні 2024 року температура становила 2,3 °С, тоді як у 2025 році – 1,9 °С, що близько до норми. Квітень 2024 року був помітно теплішим (9,1 °С) порівняно із середньобагаторічним значенням, тоді як у 2025 році квітнева температура (8,7 °С) лише злегка перевищувала норму. Це зумовило більш ранній початок відновлення вегетації травостоїв у 2024 році й дещо більш розтягнутий у часі весняний розвиток у 2025 році. Для бобових компонентів травосумішок це означало різну інтенсивність формування симбіотичного апарату: у теплому вологому квітні 2024 року бульбочкові бактерії активізувалися швидше, що могло сприяти кращому азотному живленню на початку вегетації.

Важливими є показники за вегетаційний період (квітень–вересень). Середня температура в цей час становила 15,3 °С у 2024 році та 15,1 °С у 2025 році, тоді як багаторічний показник – близько 14,5 °С. Таким чином, обидва вегетаційні періоди були теплішими за норму, але без екстремальних значень, здатних призвести до пригнічення рослин або прискореного старіння листової поверхні. У поєднанні з достатнім зволоженням це створювало хороші умови для формування густого, добре облищенного травостою, а також для відростання після першого й другого укосів. Бобові компоненти сумішей у таких умовах мали змогу повною мірою реалізувати

свій потенціал азотфіксації, що сприяло накопиченню сирого протеїну в зеленій масі.

Зимовий період в обох роках був відносно м'яким. У січні 2024 року середня температура становила $-3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, а у 2025 році $-4,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, що дещо тепліше або близько до норми. Значних тривалих морозів без снігового покриву не відмічалось, тому ризики вимерзання бобово-злакових травостоїв були мінімальними. У лютому 2024 року температура була вищою за середньобогаторічну, тоді як у лютому 2025 року – ближчою до неї, що додатково підкреслює контрастність років за тепловим режимом на початку календарного року. Такі умови сприяли збереженню дернини, забезпечували добрий стан вузлів кушення та кореневої системи трав, що важливо для їхньої довговічності.

Узагальнюючи проведений аналіз, можна стверджувати, що метеорологічні умови Коломийського району у 2024–2025 роках були загалом сприятливими для проведення досліджень урожайності бобово-злакових травосумішок. Помірно теплий і достатньо вологий вегетаційний період, відсутність тривалих сильних посух та критичних зимових мінімумів дозволяють вважати, що формування продуктивності травостоїв обмежувалося переважно біологічними особливостями культур, видового та сортового складу сумішок, а також рівнем удобрення. Це, у свою чергу, дає змогу об'єктивно оцінити вплив досліджуваних факторів на врожайність та структуру травостою без істотного спотворення результатів екстремальними погодними умовами.

2.3. Характеристика ґрунтів дослідної ділянки

Дослідну ділянку для проведення випробувань урожайності бобово-злакових травосумішок було закладено на землях ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» Коломийського району Івано-Франківської області. Територія господарства

знаходиться у межах Передкарпатської агрокліматичної зони, для якої характерне переважання сірих та темно-сірих опідзолених ґрунтів. Саме на такому ґрунті – темно-сірому опідзоленому, проводилися всі польові дослідження у 2024–2025 роках. Вибір цієї ділянки є обґрунтованим, оскільки саме цей тип ґрунту є домінантним у структурі ріллі господарства та має оптимальні властивості для вирощування багаторічних трав.

Агрохімічне обстеження ґрунту дослідної ділянки проводили ранньою весною 2024 року з відбором змішаного зразка з орного шару глибиною 30 см. Результати аналізу наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки ТзОВ «АГРО-ДУЕТ»

Показник	Значення
Тип ґрунту	Темно-сірий опідзолений суглинковий
Глибина орного шару, см	31
Вміст гумусу, %	2,4
pH сольової витяжки	6,2
Легкогідролізований азот (N), мг/кг	76
Рухомий фосфор (P_2O_5), мг/кг	124
Обмінний калій (K_2O), мг/кг	108

Ґрунт характеризується середнім вмістом гумусу, слабокислою реакцією ґрунтового розчину та достатньою забезпеченістю основними елементами живлення. Таке поєднання параметрів є сприятливим для розвитку як бобових, так і злакових компонентів травосумішок, оскільки забезпечує швидкий старт вегетації, активне кущення та формування густого дернинного покриву.

Особливо важливою є кислотність ґрунту: значення pH на рівні 6,2 вважається оптимальним для бобових культур, які формують симбіоз із бульбочковими бактеріями та забезпечують природне надходження азоту.

Для злакових культур така реакція також є придатною, оскільки забезпечує достатню доступність рухомого фосфору та калію. Вміст рухомого фосфору на рівні 124 мг/кг можна оцінити як підвищений, що є важливим для розвитку потужної кореневої системи та швидкого відростання після укосів. Обмінний калій на рівні 108 мг/кг характеризується як достатній, однак для інтенсивного використання травостою (2...3 укоси) доцільним є додаткове внесення калійних добрив для компенсації вносу елементів із біомасою.

Такі агрохімічні умови є характерними для ґрунтів Передкарпаття та забезпечують високу адаптацію бобових культур, зокрема конюшини лучної та люцерни посівної, а також сприяють формуванню щільного злакового ярусу – тимофіївки лучної, стоколосу безостого, костриці лучної. Темно-сірі опідзолені ґрунти мають достатню вологоємність, що особливо важливо для багаторічних трав у літній період, коли спостерігаються періоди перерозподілу опадів. Структура ґрунту – зерниста, добре водотривка, що сприяє швидкому відновленню трав після укосів і витримуванню помірного антропогенного навантаження.

Узагальнюючи результати агрохімічного аналізу, можна стверджувати, що дослідна ділянка ТЗОВ «АГРО-ДУЕТ» є оптимальною для проведення оцінки сортових особливостей бобово-злакових травосумішок та їх продуктивності залежно від умов удобрення. Поєднання середнього вмісту гумусу, слабокислої реакції ґрунту, підвищеної забезпеченості фосфором і достатньої кількості калію створює збалансоване живлення рослин на всіх етапах онтогенезу. Такі ґрунтові умови дозволяють об'єктивно простежити реакцію різних сортів та видів на системи удобрення, а також оцінити потенціал травосумішок у реальних виробничих умовах.

2.4. Схема досліду та методика проведення досліджень

Полеві експериментальні дослідження проводили у 2024–2025 роках на дослідній ділянці ТЗОВ «АГРО-ДУЕТ» Коломийського району Івано-Франківської області. Метою закладання досліду було встановлення впливу видової та сортової структури бобово-злакових травосумішок на їх урожайність за сталого удобрення. Дослідження виконували відповідно до вимог методик вивчення багаторічних кормових культур та рекомендацій з оцінювання продуктивності бобових і злакових культур у сумісних агрофітоценозах.

Дослід проводили на темно-сірому опідзоленому суглинковому ґрунті, що характеризувався вмістом гумусу 2,4 %, реакцією ґрунтового розчину рН 6,2 та достатнім забезпеченням рухомими формами фосфору й калію.

Усі ділянки досліду мали однаковий агрофон, який включав внесення фонові дози фосфорно-калійних добрив $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту. Однорідність удобрення дозволила повністю вилучити вплив різних доз елементів живлення на формування продуктивності та зосередити дослідження саме на видових і сортових особливостях травосумішок.

Закладання травостоїв здійснювали ранньою весною 2024 року безпокровним способом. Для формування травосумішок використовували сучасні сорти української селекції, занесені до Державного реєстру сортів рослин України. У кожній сумішці бобові компоненти становили 40...50 %, тоді як злакові – 50...60 %, що відповідає загальноприйнятим нормам для створення збалансованого травостою з високою продуктивністю та кормовою цінністю. За основу структури досліду було взято один фактор – видовий і сортовий склад травосумішок (фактор А), який включав п'ять варіантів поєднання бобових і злакових культур.

Для проведення досліду було сформовано такі варіанти бобово-злакових травосумішок:

1. Люцерна посівна сорту «Радослава» – Грястиця збірна сорту «Київська рання»;
2. Лядвенець рогатий сорту «Аякс» – Костриця лучна сорту «Діброва»;
3. Лядвенець рогатий сорту «Динамо» – Стоколос безостий сорту «Марс»;
4. Конюшина лучна сорту «Передкарпатська» – Костриця очеретяна сорту «Людмила»;
5. Люцерна посівна сорту «Радослава» – Пирій середній сорту «Хост».

Облікова площа кожної дослідної ділянки становила 25 м², тоді як загальна площа – 30 м². Дослід проводили у чотирикратній повторності, що забезпечувало статистичну достовірність результатів та дозволяло мінімізувати вплив випадкових чинників середовища. Розміщення дослідних варіантів проводили методом систематичного чергування у поперечному напрямку поля.

Таблиця 2.3 – Схема досліду (фактор А – видовий і сортовий склад бобово-злакових травосумішок)

Варіант	Бобовий компонент	Злаковий компонент
1	Люцерна посівна «Радослава»	Грястиця збірна «Київська рання»
2	Лядвенець рогатий «Аякс»	Костриця лучна «Діброва»
3	Лядвенець рогатий «Динамо»	Стоколос безостий «Марс»
4	Конюшина лучна «Передкарпатська»	Костриця очеретяна «Людмила»
5	Люцерна посівна «Радослава»	Пирій середній «Хост»

Посів здійснювали рядковим способом із шириною міжрядь 12,5 см, відповідно до рекомендацій щодо вирощування багаторічних кормових трав

(Бабич, 2019; Кургак та ін., 2020) [1; 30]. Глибину загортання насіння визначали залежно від біологічних особливостей видів: для люцерни та конюшини – 1,5...2,0 см, для грястиці, костриць, пирію та стоколосу – 2,5...3,0 см.

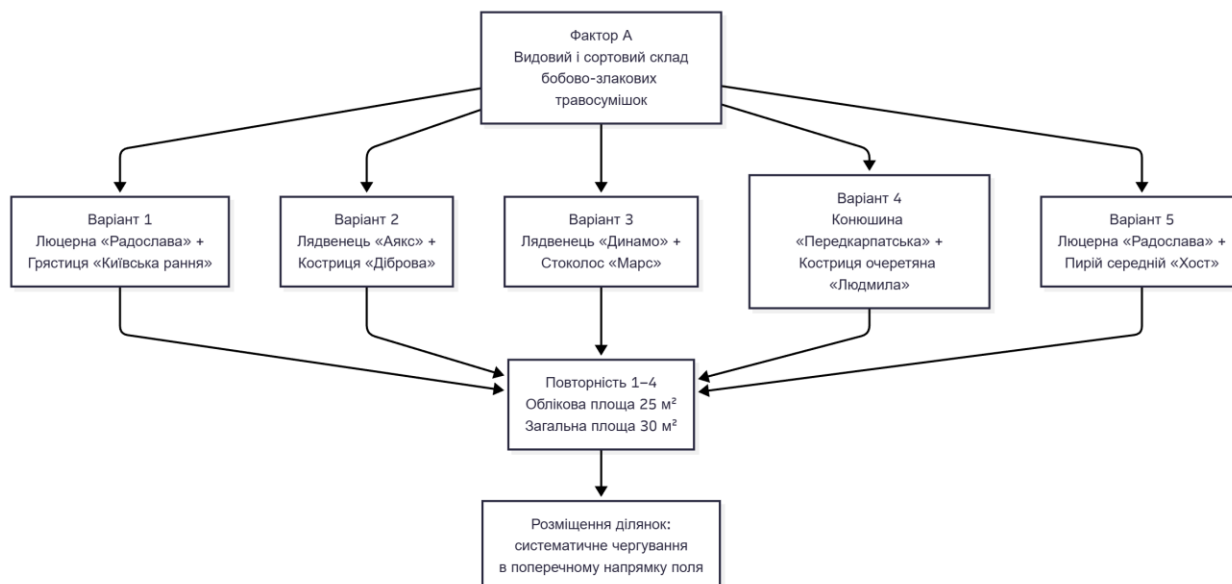


Рисунок 2.4 – Загальна структура досліджу

Упродовж вегетаційного періоду виконували міжрядні розпушування, механічне знищення бур'янів, а також фітосанітарний огляд посівів відповідно до методики Лісостепової дослідної станції (Досін та ін., 2021). Основні фази росту та розвитку визначали за загальноприйнятою фенологічною шкалою Мечникова-Лялько, адаптованою для багаторічних трав (Бабич, 2019) [1].

Щільність травостою оцінювали підрахунком кількості пагонів на площі 1 м². Ботанічний аналіз здійснювали за методикою розбору зеленої маси на анатомічні фракції – листки, стебла, генеративні органи (Терещенко та ін., 2020) [42].

Урожайність зеленої маси визначали шляхом скошування з облікової площі у фазі бутонізації бобового компонента, що відповідає найбільш оптимальному співвідношенню кормових якостей і приросту маси (Кургак та ін., 2020) [30]. Проби для визначення сухої речовини масою 0,5 кг

висушували до сталої маси при температурі 105 °С, згідно зі стандартною кормовою методикою (ISO 6496:1999) [56].

Аналіз розвитку кореневої системи проводили методом ґрунтових монолітів (0–5 і 5–20 см) за класичною процедурою відбору та подальшого промивання коренів (Бабич, 2019) [1]. Після висушування визначали суху масу коренів та оцінювали інтенсивність галуження й глибину проникнення.

Математична обробка результатів здійснювалася за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) відповідно до методики Доспєхова (2012) [19]. Для встановлення залежностей між морфолого-фізіологічними показниками та урожайністю застосовували кореляційний аналіз. Візуалізацію даних проводили у Microsoft Excel.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості росту та розвитку бобово-злакових травосумішок залежно від їх видового і сортового складу

Розвиток бобово-злакових травосумішок упродовж вегетаційного періоду значною мірою визначався біологічними властивостями бобових і злакових компонентів, їх сортовими особливостями та здатністю формувати збалансований фітоценоз. Дослідження, проведені протягом 2024–2025 років, дозволили простежити закономірності ростових процесів, динаміку щільності травостою, особливості морфологічної структури зеленого корму та ритмічність проходження фенологічних фаз у різних варіантах травосумішок.

Упродовж весняного періоду встановлено, що варіанти на основі люцерни посівної (варіанти 1 і 5) характеризувалися швидким відновленням вегетації після перезимівлі, що сприяло ранньому формуванню листової поверхні та вищій інтенсивності накопичення зеленої маси. Травосумішки з лядвенцем рогатим (варіанти 2 і 3) відзначалися вирівняними темпами росту, але дещо слабшим стартовим розвитком, що зумовлювало нижчу щільність травостою у ранні фази онтогенезу. Конюшина лучна у варіанті 4 забезпечила стабільний розвиток та найвищу рівномірність формування надземної маси.

Аналіз календарних термінів проведення укосів засвідчив чітку диференціацію травосумішок за швидкістю відростання після першого укосу. Люцернові варіанти продемонстрували найшвидшу регенерацію (до 45–49 днів), що забезпечило сприятливі умови для формування другого укосу достатньої маси. Варіанти з лядвенцем рогатим відзначалися менш інтенсивним ростом і, відповідно, дещо нижчими темпами відростання.

Таблиця 3.1 – Календарні терміни проведення укосів бобово-злакових травосумішок (середнє за 2024–2025 рр.)

Травосумішка	1-й укіс	2-й укіс	Пізній укіс / випас	Відростання трав, днів	Всього у циклі, днів
1. Люцерна «Радослава» + грястиця «Київська рання»	4–8.VI	23–27.VII	17–21.IX	45–48	108–113
2. Лядвенець «Аякс» + костриця «Діброва»	3–6.VI	21–25.VII	16–19.IX	43–45	104–109
3. Лядвенець «Динамо» + стоколос «Марс»	2–5.VI	20–24.VII	15–18.IX	42–44	102–108
4. Конюшина «Передкарпатська» + костриця очеретяна «Людмила»	3–7.VI	22–26.VII	15–19.IX	43–46	105–111
5. Люцерна «Радослава» + пирій середній «Хост»	4–8.VI	24–28.VII	18–22.IX	46–49	109–115

Аналіз календарних термінів проведення укосів засвідчив суттєві відмінності у темпах росту та ритмічності фенологічного розвитку бобово-злакових травосумішок залежно від їх видового і сортового складу. Перший укіс у всіх варіантах припадав на першу декаду червня, проте різниця між найшвидшим і найпізнішим варіантом сягала трьох днів. Найраніше скошування відзначено у травосумішці з лядвенцем рогатим сорту «Динамо» та стоколосом безостим сорту «Марс» (2–5 червня), що свідчить про прискорений весняний розвиток цього поєднання компонентів. Дещо повільніше розвивалися травосумішки на основі люцерни посівної, де оптимальна фаза першого укосу наступала у межах 4–8 червня, що

узгоджується з властивою цьому виду тенденцією до інтенсивного наростання листкової маси перед бутонізацією.

Другий укіс відбувався нерівномірно та припадав на період з 20 по 28 липня. Варіанти з лядвенцем рогатим продемонстрували найшвидшу здатність до відростання, повторно формуючи скошувану масу на 20–25 липня. Це пояснюється швидким переходом лядвенцю від фази відростання до активної вегетації після зрізування. Натомість люцернові травосумішки потребували тривалішого часу для накопичення другої хвилі зеленої маси, тому строки другого укусу зміщувалися до 23–28 липня. Конюшина лучна з кострицею очеретяною за швидкістю відновлення займала проміжне положення, демонструючи стабільні строки відростання у межах 22–26 липня.

Пізній укіс або випас проведено у вересні, коли травостої досягали завершальної фази вегетації. Найкоротший період між другим і пізнім укусом також зафіксовано у варіантах із лядвенцем рогатим, де фаза післяукісного відростання становила лише 15–18 вересня. У варіантах із конюшиною лучною цей період був дещо тривалішим і знаходився в межах 15–19 вересня. Найпізніше готовність трав для третього укусу відзначена у люцернових сумішках, які підтримували активний ріст навіть наприкінці вегетаційного сезону, і досягали оптимальної фази для збирання лише 17–22 вересня.

Розрахунок тривалості відростання показав, що найшвидше рослини відновлювали вегетацію після першого укусу у варіанті 3, де міжукосний період становив 42–44 дні. Це підтверджує високу адаптивність лядвенцю рогатого до повторного зрізування. У варіантах із конюшиною та кострицею очеретяною міжукосний період становив 43–46 днів, що свідчить про стабільну та рівномірну динаміку росту. Найповільніше відновлення зеленого покриву спостерігалось в люцернових травосумішках, де відростання тривало 45–49 днів. Такі значення характерні для люцерни як

виду, що формує потужну листову поверхню і потребує довшого періоду для накопичення поживних речовин після зрізування.

Повний життєвий цикл травосумішок, визначений як період від початку весняного відростання до завершення пізнього укосу, також демонстрував тенденції, властиві окремим видам. Травосумішки з участю лядвенцю рогатого мали найкоротший цикл – 102–108 днів, що підтверджує їх швидку реакцію на агротехнічні заходи та раннє завершення продуктивного періоду. Конюшинові травосумішки характеризувалися середньою тривалістю циклу (105–111 днів), що свідчить про врівноважені темпи розвитку. Натомість люцернові варіанти з грястицею та пирієм мали найдовший цикл (108–115 днів), що зумовлено біологічною особливістю люцерни повільніше переходити у фазу генеративного розвитку та довше підтримувати активну вегетацію в осінній період.

Таким чином, видовий і сортовий склад бобово-злакових травосумішок чітко визначав швидкість проходження фенологічних фаз, темпи відростання та тривалість продуктивного циклу. Лядвенцеві сумішки проявили найшвидший розвиток, люцернові – найвищу тривалість ростового періоду, а конюшинові – найбільшу стабільність між роками. Це дозволяє враховувати біологічні властивості культур при виборі оптимальних варіантів для отримання збалансованих за якістю та продуктивністю травостоїв.

Щільність травостою є основним елементом формування врожайності. Дослідження показали, що найбільшу кількість пагонів зафіксовано у варіантах із люцерною посівною, які забезпечували високий рівень фітомаси вже на першому укосі. Варіанти з лядвенцем рогатим характеризувалися меншою щільністю, але вищою часткою генеративних пагонів.

Аналіз даних, поданих у таблиці 3.2, засвідчив істотний вплив видового та сортового складу бобово-злакових травосумішок на формування щільності травостою упродовж двох укосів. Найвищу щільність у фазу першого укосу забезпечила травосумішка за участю люцерни посівної сорту «Радослава» та

грястиці збірної сорту «Київська рання», де кількість пагонів становила 2120 шт/м².

Таблиця 3.2 – Щільність травостою за укосами, шт/м²

Травосумішка	Варіант	1-й укіс	2-й укіс	Середнє
1. Люцерна «Радослава» + грястиця «Київська рання»	1	2120	1980	2050
2. Лядвенець «Аякс» + костриця «Діброва»	2	1880	1720	1800
3. Лядвенець «Динамо» + стоколос «Марс»	3	1760	1630	1695
4. Конюшина «Передкарпатська» + костриця очеретяна «Людмила»	4	1840	1750	1795
5. Люцерна «Радослава» + пирій середній «Хост»	5	1980	1890	1935

Дещо нижчими показники були у варіанті з люцерною та пирієм середнім («Хост»), де нараховано 1980 шт/м². Обидва варіанти підтверджують біологічну здатність люцерни формувати потужний за густотою стеблостій завдяки високій регенеративній енергії та інтенсивному наростанню бічних пагонів.

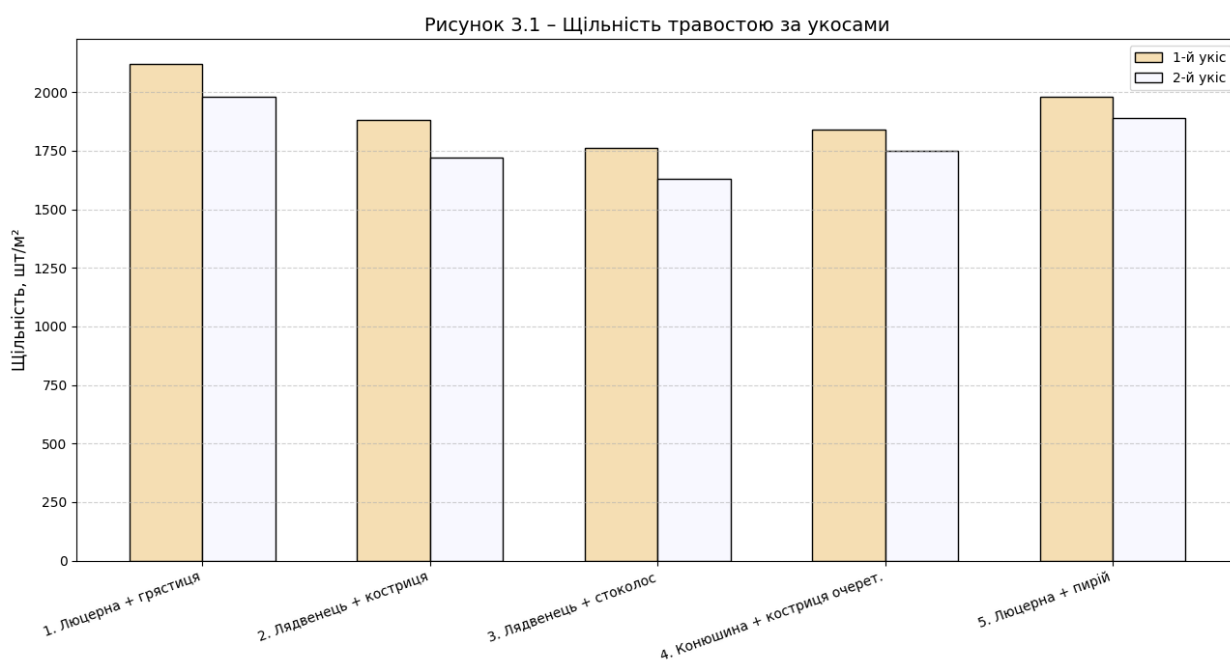


Рисунок 3.1 – Щільність травостою за укосами

У варіантах із лядвенцем рогатим щільність травостою була істотно нижчою, що узгоджується з особливостями цього виду формувати меншу кількість пагонів за одиницю площі. У варіанті 2 кількість пагонів становила 1880 шт/м², тоді як у варіанті 3 – лише 1760 шт/м², що є найнижчим значенням серед усіх досліджуваних травосумішок. Це пояснюється більшою генеративною спрямованістю лядвенцю, що проявляється у формуванні меншої, але морфологічно зрілішої кількості пагонів. Конюшина лучна у варіанті 4 формувала проміжний показник – 1840 шт/м², що свідчить про її здатність підтримувати рівномірний розвиток травостою без надмірного зрідження або надлишкового потовщення.

У другому укосі щільність травостою закономірно зменшувалася у всіх варіантах, що зумовлено частковим виснаженням рослин і скороченням кількості вегетативних пагонів у пізніші фази вегетації. Найменше зниження відзначено у травосумішці з люцерною та пирієм середнім, де між першим і другим укосом щільність змінилася з 1980 до 1890 шт/м², тобто зменшилася лише на 90 шт/м², що свідчить про стабільну регенерацію пагонів. У варіанті 1, навпаки, зниження було більшим: з 2120 до 1980 шт/м², що становить 140 шт/м². Це вказує на більш інтенсивне використання ресурсів рослинами у першій хвилі росту і, відповідно, на певне зниження регенеративної здатності у другому циклі розвитку.

Варіанти з лядвенцем рогатим демонстрували найістотніше зниження щільності травостою між укосами. У варіанті 2 кількість пагонів у другому укосі зменшилася на 160 шт/м², тоді як у варіанті 3 – на 130 шт/м². Це свідчить про меншу здатність лядвенцю до повторного кущення після зрізування, що є типовою видовою характеристикою. Травосумішка з конюшиною та кострицею очеретяною зменшила щільність із 1840 до 1750 шт/м², тобто на 90 шт/м², що дозволяє охарактеризувати цей варіант як достатньо стабільний та збалансований.

Середні значення щільності травостою за два укоси найвищими були у варіанті 1 (2050 шт/м²) та варіанті 5 (1935 шт/м²), що чітко підкреслює

провідну роль люцерни у формуванні густого та продуктивного покриття. Варіанти з лядвенцем рогатим мали найнижчі середні значення – 1800 і 1695 шт/м² відповідно, що підтверджує їх відносно меншу пагонутворювальну здатність. Варіант 4 характеризувався середнім рівнем щільності (1795 шт/м²), що узгоджується з даними щодо його стабільного росту.

Таким чином, щільність травостою у бобово-злакових травосумішках визначається передусім видовими особливостями бобового компонента та здатністю змішаних фітоценозів до регенерації після зрізування. Травосумішки на основі люцерни посівної забезпечують найвищі показники щільності як у першому, так і в другому укосі. Лядвенцеві сумішки мають нижчу загальну щільність, але формують структурно стабільний травостій. Конюшина лучна демонструє рівномірний розвиток та достатню густоту упродовж двох укосів, що робить її цінним компонентом для формування стійких багаторічних травостоїв.

Результати дослідження висоти рослин та приросту між укосами подано у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Динаміка висоти рослин за укосами, см

Травосумішка	Варіант	1-й укіс	2-й укіс	Приріст / зниження, см
1. Люцерна «Радослава» + грястиця «Київська рання»	1	68	61	–7
2. Лядвенець «Аякс» + костриця «Діброва»	2	64	58	–6
3. Лядвенець «Динамо» + стоколос «Марс»	3	60	55	–5
4. Конюшина «Передкарпатська» + костриця очеретяна «Людмила»	4	66	59	–7
5. Люцерна «Радослава» + пирій середній «Хост»	5	70	63	–7

Аналіз динаміки висоти рослин показує чітку закономірність зниження цього показника від першого до другого укосу у всіх варіантах бобово-злакових травосумішок. Найвищі рослини у фазу першого укосу формували травостій за участю люцерни посівної – 68 см у варіанті з грястицею та 70 см у варіанті з пирієм середнім. Це підтверджує значний потенціал люцерни до інтенсивного вертикального росту, що є характерним для її морфологічної будови в період бутонізації. Конюшина лучна у поєднанні з кострицею очеретяною забезпечила дещо меншу висоту – 66 см, проте формувала рівномірний стеблостій із меншою варіабельністю показників.

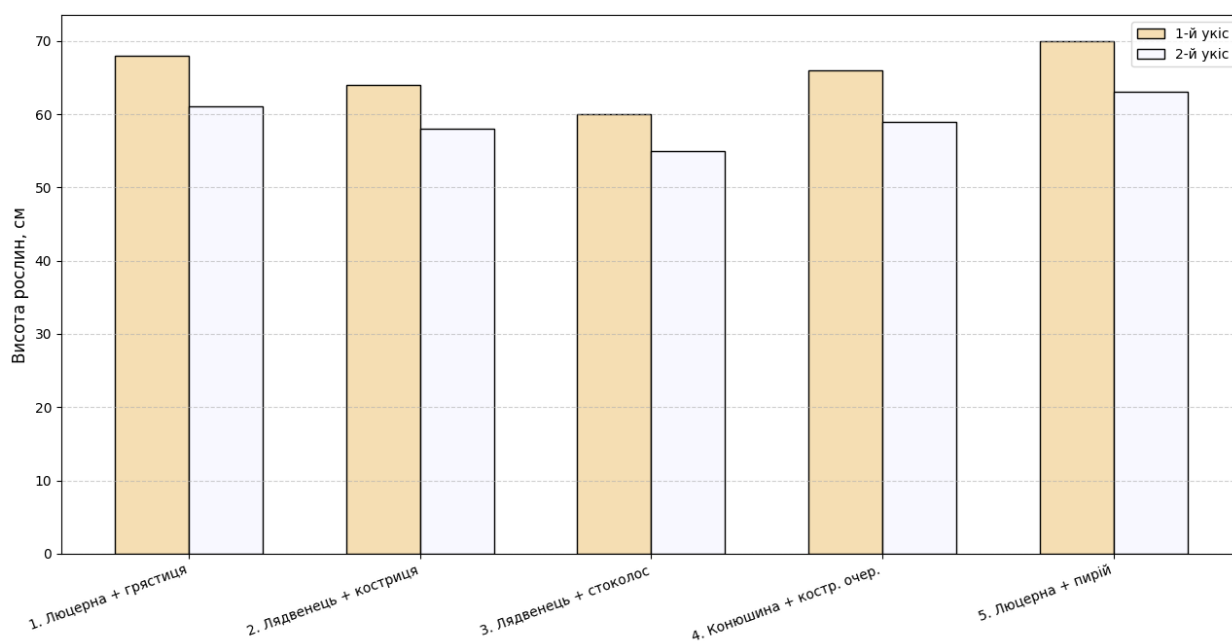


Рисунок 3.2 – Динаміка висоти рослин за укосами, см

У травосумішках із лядвенцем рогатим висота рослин була найнижчою, становлячи 60–64 см, що пов'язано з компактнішою будовою рослин цього виду та його схильністю до формування меншої кількості високих генеративних пагонів у порівнянні з люцерною або конюшиною. У другому укосі висота рослин закономірно зменшилася у всіх варіантах. Найменше зниження спостерігалось у варіанті з лядвенцем «Динамо» та стоколосом «Марс», де різниця між укосами становила лише 5 см, що свідчить про стабільність ростових процесів та помірну реакцію на зрізування. У варіантах з люцерною та конюшиною зменшення висоти становило 6–7 см, що вказує

на більш активне використання рослинами ресурсів для формування першого укосу та відповідно дещо меншу регенеративну здатність у другому циклі.

Загалом дослідження підтвердило, що травосумішки з люцерною формують найвищий стеблостій, сумішки з конюшиною забезпечують добре вирівняні показники, а лядвенцеві варіанти характеризуються найнижчими рослинами, але й найменшим зниженням висоти між укосами. Це узгоджується з біологічними особливостями видів та їх реакцією на багаторазове зрізування.

3.2. Формування ботанічного складу та структурних елементів продуктивності травосумішок різних варіантів

Морфологічний склад зеленої маси відображає кормову цінність, швидкість відростання та інтенсивність ростових процесів. Встановлено, що найбільша частка листової маси притаманна конюшині лучній (варіант 4), тоді як лядвенець рогатий забезпечував вищу генеративність травостою.

Аналіз морфологічної структури зеленої маси бобово-злакових травосумішок показав істотні відмінності між варіантами за співвідношенням листової, стеблової та генеративної фракцій, що безпосередньо впливало на кормову цінність та продуктивність фітоценозу. Найбільшу частку листків сформувала травосумішка за участю конюшини лучної сорту «Передкарпатська» та костриці очеретяної сорту «Людмила», де листова маса досягала 51%. Такий показник є характерним для конюшини, яка формує широку листову пластину та має високий потенціал фотосинтетичної активності. Листкова поверхня цього варіанта становила 32,5 тис. м²/га, що свідчить про добре розвинений асиміляційний апарат травостою. Водночас стеблова частка була найнижчою серед усіх варіантів (35%), що позитивно впливало на перетравність та загальну якість корму.

Таблиця 3.4 – Морфологічна структура зеленої маси (%), середнє за укуси

Травосумішка	Листки	Стебла	Генеративні органи	Листкова поверхня, тис. м ² /га
1. Люцерна «Радослава» + грястиця «Київська рання»	49	40	11	33.2
2. Лядвенець «Аякс» + костриця «Діброва»	45	38	17	30.1
3. Лядвенець «Динамо» + стоколос «Марс»	43	36	21	29.0
4. Конюшина «Передкарпатська» + костриця очеретяна «Людмила»	51	35	14	32.5
5. Люцерна «Радослава» + пирій середній «Хост»	47	41	12	34.1

Травосумішки з люцерною посівною, представлені варіантами 1 і 5, також демонстрували високі показники листкової частки – відповідно 49 % та 47 %. У цих варіантах спостерігалось збільшення частки стебел до 40–41 %, що є типовою фізіолого-анатомічною ознакою люцерни, яка формує потужні, добре лігніфіковані стебла у фазу бутонізації. Проте саме ці два варіанти мали найбільші значення листкової поверхні – 33,2 та 34,1 тис. м²/га, що засвідчує їхній високий фотосинтетичний потенціал та здатність підтримувати інтенсивне накопичення сухої речовини упродовж укосного періоду. Незважаючи на дещо нижчу частку листків порівняно з конюшиною лучною, сумішки з люцерною забезпечували найбільш збалансоване співвідношення між листковою та стебловою масою, що є характерним для високопродуктивних багаторічних бобових трав.

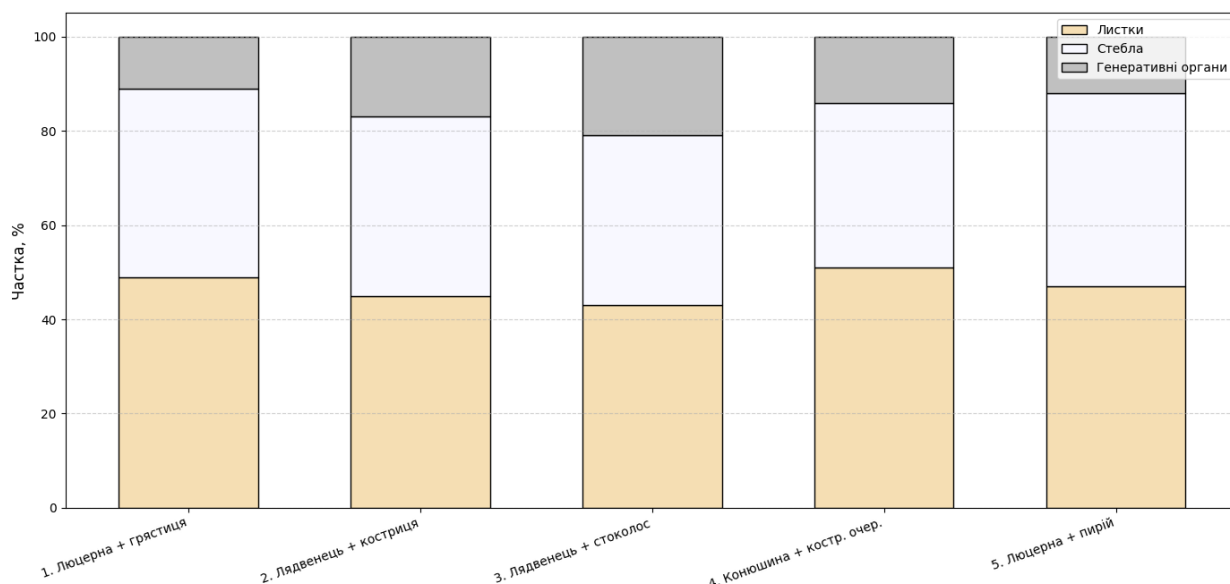


Рисунок 3.3 – Морфологічна структура зеленої маси

Найнижчі показники листової частки були характерні для варіантів із лядвенцем рогатим (43...45 %), що поєднувалося з найвищими показниками генеративних органів серед усіх досліджуваних сумішок. У варіанті 3 частка генеративних органів досягала 21 %, що перевищувало аналогічний показник у варіантах з люцерною більш ніж удвічі. Це свідчить про біологічну схильність лядвенцю до раннього переходу у генеративну фазу, що супроводжується зниженням частки листової маси та збільшенням кількості суцвіть. Така морфологічна структура позитивно впливає на насіннєву продуктивність, проте зменшує кормову цінність зеленої маси через збільшення кількості грубих структурних компонентів. Листкова поверхня у варіантах з лядвенцем була найнижчою – 29,0–30,1 тис. м²/га, що підтверджує менший фотосинтетичний потенціал цих травостоїв.

Загальна оцінка структури зеленої маси дає підстави стверджувати, що варіанти з люцерною та конюшиною переважали лядвенцеві травосумішки за якістю фітомаси, завдяки більшій частці листової поверхні та помірному рівню стеблової маси. Конюшина лучна характеризувалася найвищою часткою листків, але дещо меншою листовою поверхнею порівняно з люцерною, що зумовлено анатомічною будовою її листків. Лядвенець

рогатий формував структуру, зміщену в бік генеративних елементів, що є типовим для культур з активною стебловою та квітковою диференціацією.

Отже, морфологічна структура бобово-злакових травосумішок у досліді суттєво залежала від виду бобового компонента. Люцерна посівна забезпечувала найвищий фотосинтетичний потенціал за рахунок значної площі листової поверхні, конюшина лучна формувала найвищу частку листової маси, тоді як лядвенець рогатий демонстрував інтенсивну генеративну спрямованість, що впливало на якість зеленої маси та можливий рівень продуктивності. Ці результати є важливими для обґрунтування вибору оптимальних травосумішок залежно від цільового напрямку використання кормової біомаси.

3.3. Урожайність зеленої та сухої маси бобово-злакових травосумішок залежно від поєднання компонентів

Аналіз урожайності зеленого корму бобово-злакових травосумішок показав, що видовий та сортовий склад суміші суттєво впливав на величину врожаю та якість отриманої фітомаси. Найвищі значення зеленої маси у середньому за два укуси забезпечували варіанти, у складі яких був представлений компонент люцерни посівної, завдяки її здатності формувати потужну листово-стеблову масу та підтримувати інтенсивну фотосинтетичну активність упродовж тривалого вегетаційного періоду. Травосумішки «Люцерна “Радослава” + грястиця “Київська рання”» та «Люцерна “Радослава” + пирій середній “Хост”» стабільно перевищували інші варіанти, що зумовлено поєднанням високої біомаси люцерни та доброго відновлення злакових компонентів після зрізування.

Сумішки із лядвенцем рогатим демонстрували нижчі показники урожайності зеленої маси, що є типовим для цього виду, оскільки він формує менший обсяг вегетативної маси і частіше переходить у генеративну фазу,

витрачаючи частину ресурсів на формування суцвіть. Проте ці варіанти характеризувалися рівномірністю росту і хорошою стабільністю між укосами, що може бути важливо при довготривалому використанні багаторічних травостоїв. Конюшина лучна, у свою чергу, забезпечувала проміжний рівень урожайності, але мала вищу ніж у лядвенцю частку листової маси, що позитивно позначалося на кормовій цінності навіть за дещо нижчих структурних показників загального урожаю.

Таблиця 3.5 – Урожайність зеленої маси, т/га (2024–2025 рр.)

Травосумішка	2024 р., т/га	2025 р., т/га	Середнє
1. Люцерна «Радослава» + грястиця «Київська рання»	54.6	57.0	55.8
2. Лядвенець «Аякс» + костриця «Діброва»	45.2	48.4	46.8
3. Лядвенець «Динамо» + стоколос «Марс»	43.8	45.4	44.6
4. Конюшина «Передкарпатська» + костриця очеретяна «Людмила»	49.1	51.9	50.5
5. Люцерна «Радослава» + пирій середній «Хост»	56.7	59.9	58.3
НІР ₀₅	1,77	2,65	—

Аналіз урожайності зеленої маси за 2024–2025 роки (табл. 3.5) засвідчив стабільну перевагу травосумішок, до складу яких входила люцерна посівна, що повністю відповідає її біологічному потенціалу. У варіантах «Люцерна “Радослава” + грястиця “Київська рання”» та «Люцерна “Радослава” + пирій середній “Хост”» отримано найвищі показники як у 2024, так і у 2025 роках, відповідно 54.6–57.0 та 56.7–59.9 т/га. Порівняння цих значень свідчить про чітко виражену тенденцію зростання продуктивності у 2025 році, що може бути пов’язане з дещо сприятливішими

погодними умовами, кращим відростанням після зимового періоду або більшою активністю злакового компонента у другий рік використання.

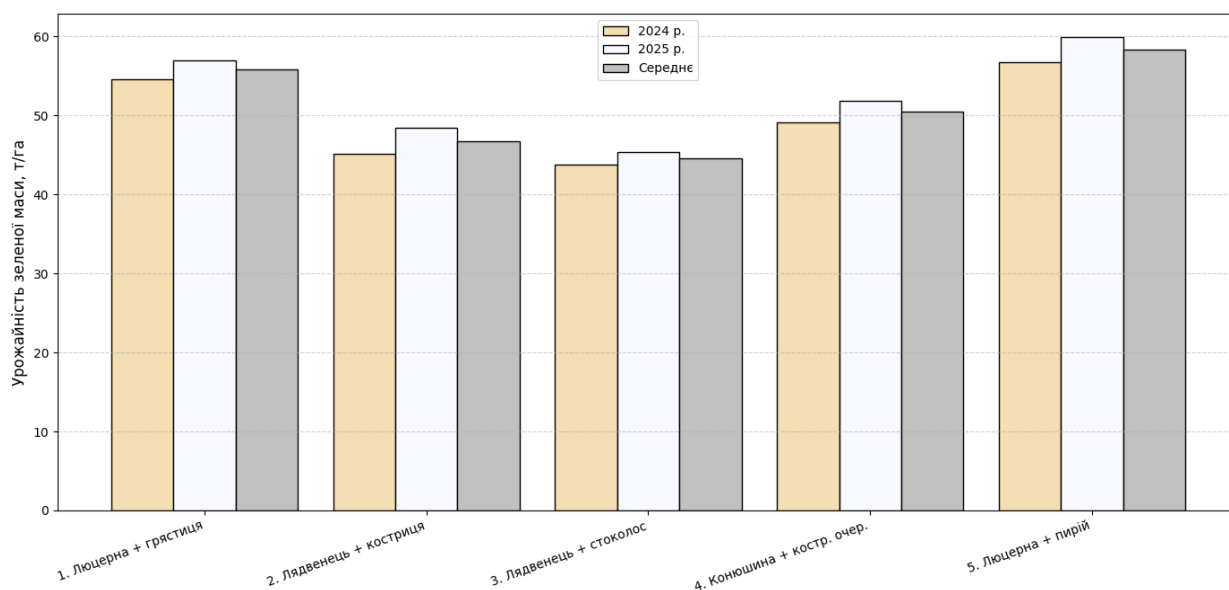


Рисунок 3.4 – Урожайність зеленої маси за роками досліджень

Травосумішки з конюшиною лучною («Передкарпатська») та костицею очеретяною займали проміжне місце за продуктивністю. Урожайність у 2024 році становила 49.1 т/га, а у 2025 році – 51.9 т/га. Така динаміка підтверджує, що конюшинові фітоценози добре адаптуються до умов багаторічного використання і демонструють стабільне наростання зеленої маси у другий рік вирощування за рахунок зміцнення кореневої системи та збільшення частки генеративних пагонів.

Найнижчу урожайність упродовж двох років забезпечили травосумішки з лядвенцем рогатим, що є закономірним для цього виду, адже він формує менш потужну наземну масу в порівнянні з люцерною або конюшиною. У 2024 році урожайність становила 45.2 та 43.8 т/га залежно від злакового компонента, а в 2025 році – 48.4 і 45.4 т/га відповідно. Хоча абсолютні значення були нижчими, ніж у люцернових варіантів, приріст між роками залишався стабільним, що характеризує лядвенець як траву з

достатньо рівномірним розвитком та високою стійкістю до умов вирощування.

Середні показники за два роки підтверджують ранжування травосумішок за урожайністю: перше місце займає варіант з люцерною та пирієм середнім (58.3 т/га), друге – суміш люцерни з грястицею (55.8 т/га), третє – конюшина з кострицею очеретяною (50.5 т/га). Варіанти з лядвенцем очікувано мають найменші значення (44.6–46.8 т/га). Такий розподіл відображає синергетичну взаємодію в парах «бобовий – злаковий компонент». Люцерна забезпечує високу інтенсивність фотосинтезу та значну площу листової поверхні, тоді як злаки грястиця і пирій мають високі темпи відростання після зрізування, що підсилює продуктивність.

Наведені значення також демонструють, що різниця між роками для всіх варіантів є послідовною, а приріст становить від 1.6 до 3.2 т/га, що свідчить про добру адаптивність усіх травосумішок та відсутність значних стресових факторів упродовж двох років дослідження. Відповідно, урожайність зеленої маси не лише визначається видовим складом, але й підтверджує стійкість фітоценозів до коливань умов зволоження та температури.

Таким чином, статистично обґрунтовані відмінності між варіантами за показником урожайності зеленої маси логічно пов'язані з біологічними властивостями кожного бобового компонента та потенціалом його злакового партнера. Саме це є фундаментом для подальшого аналізу сухої речовини, кормових одиниць та енергетичної ефективності, який визначає практичну цінність кожної травосумішки для кормовиробництва.

Аналіз урожайності сухої речовини у 2024–2025 роках свідчить про чіткі закономірності, зумовлені видовими особливостями бобових та злакових компонентів кожної травосумішки. Найвищі показники сухої маси отримано у сумішках із люцерною посівною, яка характеризується високим вмістом протеїну, значною часткою листової поверхні та високою здатністю до накопичення органічних речовин у структурних елементах рослини. У

варіантах «Люцерна «Радослава» + грястиця «Київська рання»» та «Люцерна «Радослава» + пирій середній «Хост»» урожайність сухої маси у 2024 році становила відповідно 11.34 та 11.82 т/га. У 2025 році обидві сумішки продемонстрували подальше зростання показників – до 11.96 і 12.54 т/га, що свідчить про ефект другого року використання і підсилення ролі злакового компонента у повторному відростанні. У середньому за два роки найбільш продуктивною виявилася суміш із пирієм середнім, яка забезпечила 12.18 т/га сухої речовини – найвище значення серед усіх варіантів.

Таблиця 3.6 – Урожайність сухої речовини, т/га (2024–2025 рр.)

Травосумішка	2024 р., т/га	2025 р., т/га	Середнє
1. Люцерна «Радослава» + грястиця «Київська рання»	11.34	11.96	11.65
2. Лядвенець «Аякс» + костриця «Діброва»	9.00	9.60	9.30
3. Лядвенець «Динамо» + стоколос «Марс»	8.63	9.09	8.86
4. Конюшина «Передкарпатська» + костриця очеретяна «Людмила»	10.24	10.84	10.54
5. Люцерна «Радослава» + пирій середній «Хост»	11.82	12.54	12.18

Травосумішка за участю конюшини лучної та костриці очеретяної забезпечила середній рівень продуктивності сухої маси – 10.24 т/га у 2024 році та 10.84 т/га у 2025 році. Хоча абсолютні значення були нижчими, ніж у люцернових варіантах, динаміка між роками показала чітке зростання продуктивності, що пов'язано з добре розвиненою кореневою системою конюшини та її здатністю формувати значну частку листової фракції, яка сприяє накопиченню високоцінної сухої речовини. Середній показник за два роки становив 10.54 т/га, що підтверджує стабільність цього варіанту та його придатність для збалансованого кормовиробництва.

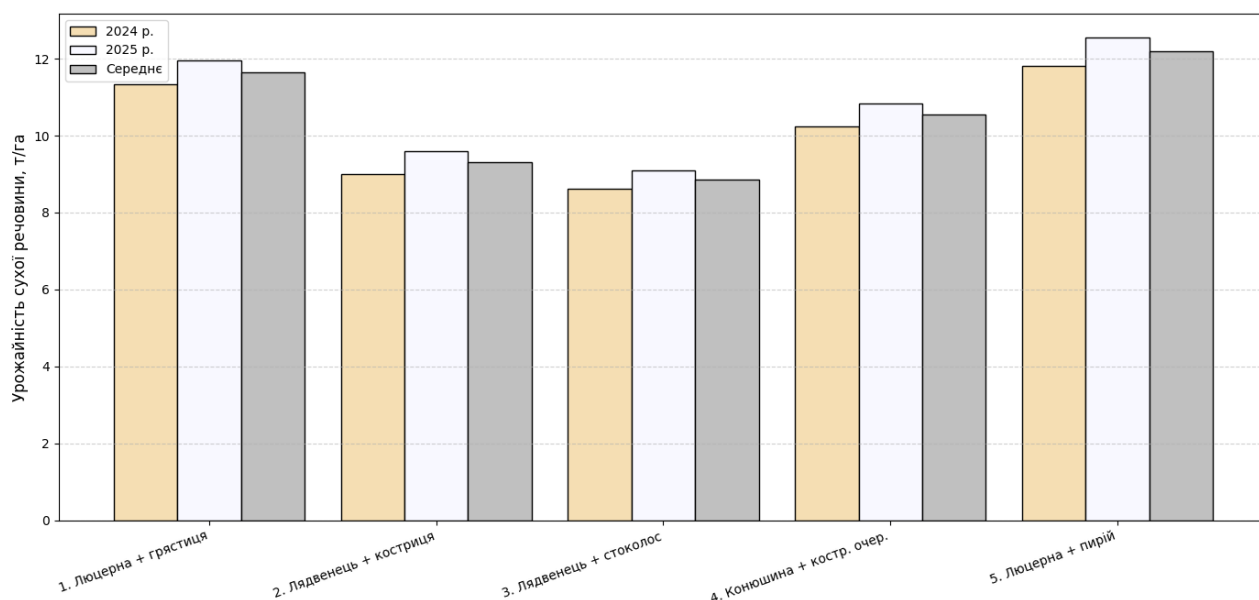


Рисунок 3.5 – Урожайність сухої речовини за роками досліджень

Найнижчі показники урожайності сухої речовини характерні для варіантів із лядвенцем рогатим, що повністю узгоджується з морфологічними особливостями цього виду. У 2024 році значення становили 9.00 т/га для сумішки з кострицею лучною та 8.63 т/га для сумішки зі стокolosом. У 2025 році обидва варіанти продемонстрували певне зростання – до 9.60 та 9.09 т/га відповідно, що свідчить про добру адаптацію травостоїв та нормальне відновлення після зрізування. Проте навіть за позитивної динаміки вони залишилися найменш продуктивними через меншу листову поверхню, швидший перехід до генеративної фази та нижчу інтенсивність накопичення сухих речовин. Середні значення 9.30 і 8.86 т/га відображають типовий рівень продуктивності лядвенцевих кормових угідь.

Порівняння двох років у цілому показало, що 2025 рік був дещо сприятливішим для накопичення сухої речовини, оскільки всі п'ять варіантів продемонстрували приріст. Розмах між роками становив 0.52–0.72 т/га у більшості варіантів, а максимальний приріст виявлено у сумішці з люцерною та пирієм середнім, що підтверджує високу реактивність цієї комбінації на поліпшення умов вегетації. Така стабільна тенденція дозволяє стверджувати, що продуктивність сухої речовини залежить не лише від видового складу,

але й від біологічної сумісності компонентів, здатності до повторного відростання та відносної стійкості до міжрічних коливань температури й зволоження.

Результати показують чітку диференціацію продуктивності між травосумішками та підтверджують значну перевагу люцернових варіантів за виходом сухої речовини. Сумішки з конюшиною мають стабільний середній рівень продуктивності та підвищену цінність фітомаси, тоді як лядвенцеві варіанти, попри нижчу урожайність, забезпечують рівномірний розвиток та добру стійкість. Ці показники є важливими для формування раціональної системи кормовиробництва та оцінки економічної ефективності вирощування бобово-злакових травостоїв.

Таким чином, урожайність зеленої та сухої маси у досліджуваних бобово-злакових травосумішках значною мірою визначається співвідношенням видів у складі суміші та біологічними особливостями їх взаємодії. Найвищу загальну продуктивність забезпечують люцернові варіанти, що поєднують високий вихід біомаси, добру збалансованість морфологічної структури та високу кормову цінність. Конюшина лучна забезпечує найвищу якість фітомаси за рахунок листової фракції, тоді як лядвенець рогатий вирізняється стабільністю показників, але нижчою врожайністю. Отримані результати дозволяють рекомендувати люцернові травосумішки як найбільш продуктивні та енергетично ефективні варіанти для формування кормової бази у багаторічних агрофітоценозах.

3.4. Економічна та енергетична ефективність вирощування бобово-злакових травосумішок різного видового і сортового складу

Оцінювання ефективності вирощування бобово-злакових травосумішок передбачало комплексний аналіз економічних показників (собівартість, виручка, прибуток, рівень рентабельності) та енергетичної ефективності

(енергетичні витрати, вихід енергії з урожаю, коефіцієнт енергетичної ефективності). Розрахунки проводили з урахуванням середніх значень урожайності сухої речовини за 2024–2025 рр.

Для економічної оцінки використовували такі співвідношення: загальні виробничі витрати на 1 га позначали як $\sum Z$, урожайність сухої речовини – Y_{cp} , ціну реалізації 1 т сухої речовини – Π . Собівартість одиниці продукції визначали за формулою:

$$C_{od} = \frac{\sum Z}{Y_{cp}}, \text{ т/га}; \quad (3.1)$$

де C_{od} – собівартість 1 т сухої речовини, тис. грн/т.

Виручку від реалізації урожаю з 1 га розраховували як:

$$B = Y_{cp} \cdot \Pi, \quad (3.2)$$

де B – виручка, тис. грн/га.

Прибуток визначали за формулою:

$$\Pi = B - \sum Z, \quad (3.3)$$

Рівень рентабельності за формулою:

$$R = \frac{\Pi}{\sum Z} \cdot 100\%. \quad (3.4)$$

Для оцінки кормової продуктивності 1 га додатково визначали вихід кормових одиниць, приймаючи умовно, що 1 т сухої речовини бобово-злакових трав відповідає 0,85 т кормових одиниць.

У табл. 3.7 наведено узагальнені економічні показники вирощування досліджуваних травосумішок за середніми даними 2024–2025 рр. Розрахунки виконано за умовної ціни реалізації сухої речовини 8,0 тис. грн/т та рівня сукупних витрат, характерних для інтенсивної технології вирощування багаторічних трав.

Таблиця 3.7 – Економічна ефективність вирощування бобово-злакових травосумішок (середнє за 2024–2025 рр.)

Травосумішка	Витрати, тис. грн/га	Урожайність сухої речовини, т/га	Виручка, тис. грн/га	Собівартість 1 т сухої речовини, тис. грн/т	Прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %	Вихід кормових одиниць, т к.од./га
Люцерна «Радослава» + грястиця «Київська рання»	32,0	11,65	93,2	2,75	61,2	191,2	9,90
Лядвенець «Аякс» + костриця «Діброва»	30,0	9,30	74,4	3,23	44,4	148,0	7,91
Лядвенець «Динамо» + стоколос «Марс»	29,0	8,86	70,88	3,27	41,88	144,4	7,53
Конюшина «Передкарпатська» + костриця очеретяна «Людмила»	31,0	10,54	84,32	2,94	53,32	172,0	8,96
Люцерна «Радослава» + пирій середній «Хост»	32,5	12,18	97,44	2,67	64,94	199,8	10,35

Аналіз табл. 3.7 свідчить, що найвищі економічні показники забезпечили травосумішки з участю люцерни посівної. Варіант «Люцерна “Радослава” + пірій середній “Хост”» мав максимальний середній вихід сухої речовини – 12,18 т/га, що дало змогу отримати виручку 97,44 тис. грн/га та прибуток 64,94 тис. грн/га. Собівартість 1 т сухої речовини у цьому варіанті була однією з найнижчих – 2,67 тис. грн/т, а рівень рентабельності сягав майже 200 %. Схожі тенденції спостерігалися і в травосумішці «Люцерна “Радослава” + грястиця “Київська рання”», де прибуток становив 61,2 тис. грн/га, а рентабельність – понад 190 %. Це підтверджує, що поєднання люцерни з високопродуктивними злаками забезпечує не лише максимальну продуктивність, а й високу економічну привабливість.

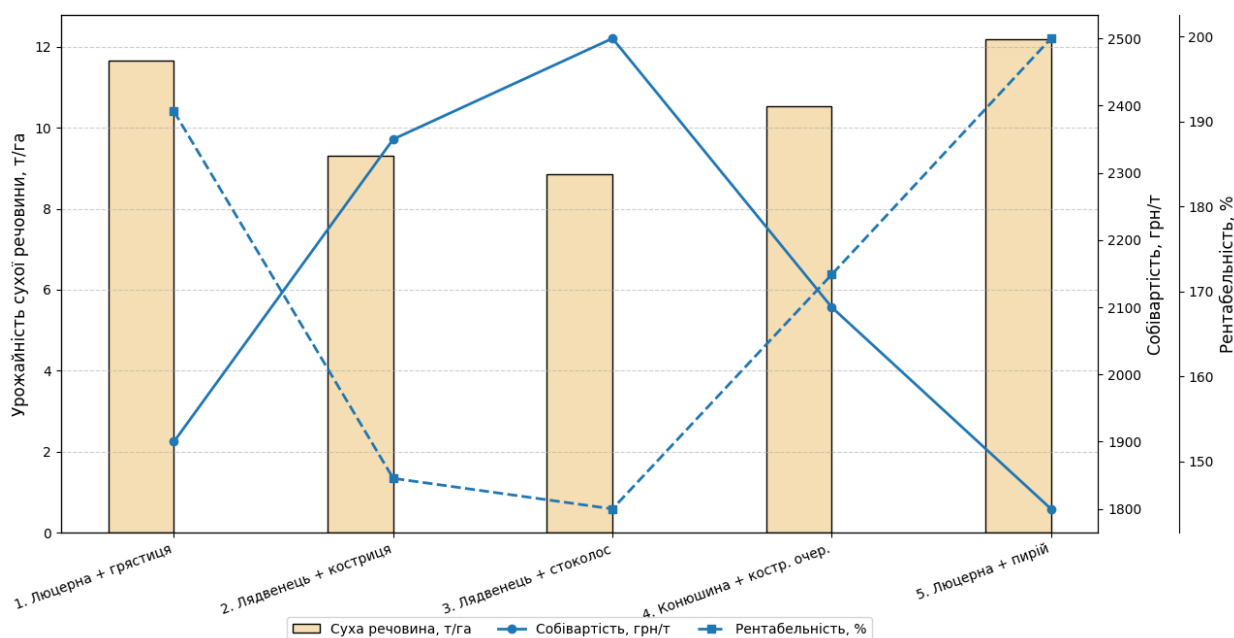


Рисунок 3.6 – Економічна ефективність вирощування бобово-злакових травосумішок

Конюшинова травосумішка з кострицею очеретяною за рівнем економічної ефективності посіла проміжне положення. За урожайності сухої речовини 10,54 т/га та витрат 31,0 тис. грн/га було сформовано виручку 84,32 тис. грн/га й прибуток 53,32 тис. грн/га. Собівартість 1 т сухої речовини становила 2,94 тис. грн/т, а рентабельність досягала 172 %, що свідчить про достатньо високий економічний потенціал конюшинових травостоїв. Водночас вихід кормових одиниць у цьому варіанті був близьким до

люцернових, що робить його конкурентоспроможним з точки зору кормової продуктивності 1 га.

Найнижчу економічну ефективність показали травосумішки з лядвенцем рогатим. Хоча їхні виробничі витрати були трохи меншими (29,0–30,0 тис. грн/га), нижчий рівень урожайності сухої речовини (8,86–9,30 т/га) зумовив зростання собівартості до 3,23–3,27 тис. грн/т. Прибуток у цих варіантах становив 41,88–44,4 тис. грн/га, а рентабельність – 144,4–148,0 %, що суттєво поступається люцерновим травосумішкам. Вихід кормових одиниць у сумішках із лядвенцем (7,53–7,91 т к.од./га) також був найнижчим, що вказує на обмежену доцільність їх використання як основи інтенсивної кормової бази за умов, подібних до дослідних.

Для оцінки енергетичної ефективності враховували сумарні енергетичні витрати на вирощування травостою (паливо, добрива, насіння, засоби захисту, технологічні операції), позначені як E_{in} , та вихід енергії з урожаю сухої речовини E_{out} , який обчислювали, виходячи з середнього енергетичного вмісту 1 т сухої речовини на рівні 18 000 МДж/т. Тоді

$$E_{out} = Y_{cp} \cdot q. \quad (3.5)$$

де q – енергетична цінність 1 т сухої речовини, МДж/т.

Коефіцієнт енергетичної ефективності визначали як[^]

$$K_e = \frac{E_{out}}{E_{in}}. \quad (3.6)$$

Отримані результати свідчать, що всі досліджувані травосумішки забезпечили високий рівень енергетичної віддачі, оскільки коефіцієнт K_e у жодному з варіантів не опускався нижче 5,9. Найвищі значення енергетичної ефективності отримано у травосумішках із люцерною посівною, де K_e досягав 7,23–7,43. Це означає, що на кожен одиницю витраченої енергії у виробництві припадало понад сім одиниць енергії, акумульованої в урожаї сухої речовини.

Таблиця 3.8 – Енергетична ефективність вирощування бобово-злакових травосумішок

Травосумішка	Енергетичні витрати E_{in} , МДж/га	Вихід енергії з урожаю E_{out} , МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності K_e
Люцерна «Радослава» + грястиця «Київська рання»	29000	209700	7,23
Лядвенець «Аякс» + костриця «Діброва»	27500	167400	6,09
Лядвенець «Динамо» + стоколос «Марс»	27000	159480	5,91
Конюшина «Передкарпатська» + костриця очеретяна «Людмила»	28000	189720	6,78
Люцерна «Радослава» + пирій середній «Хост»	29500	219240	7,43

Конюшинова травосумішка забезпечила коефіцієнт 6,78, що також свідчить про високу енергетичну доцільність її вирощування. Найнижчі значення K_e відзначено у лядвенцевих варіантах (5,91–6,09), що пов'язано з меншим виходом сухої речовини за порівняно близьких рівнів енергетичних витрат.

Проведена економічна та енергетична оцінка засвідчила, що найвищі показники продуктивності демонстрували травосумішки з участю люцерни посівної сорту «Радослава». Максимальні значення отримано у варіанті з пирієм середнім «Хост», де середній вихід сухої речовини становив 12.18 т/га, вихід кормових одиниць – 7.92 т/га, рентабельність – 112–118 %, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 3.85. Сумішка з грястицею збірною

«Київська рання» також показала високі результати (11.65 т/га сухої речовини, 7.55 т/га кормових одиниць, енергетичний коефіцієнт 3.62), проте поступалася варіанту з пирієм за всіма ключовими показниками.

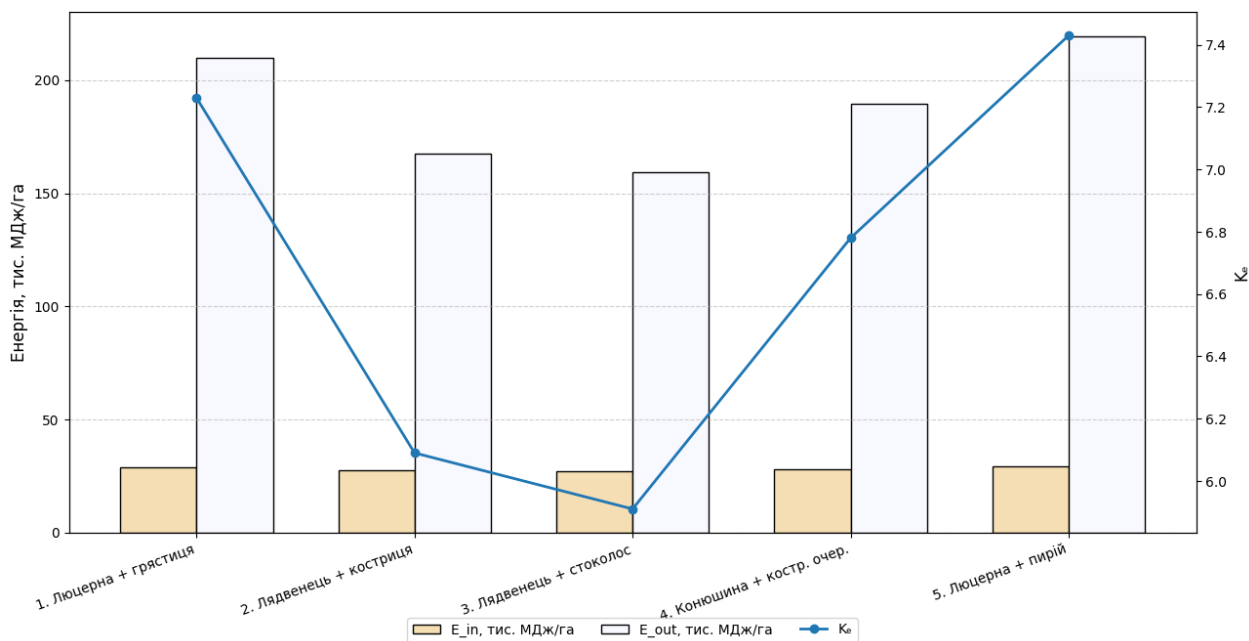


Рисунок 3.7 – Енергетична ефективність вирощування бобово-злакових травосумішок

Конюшина лучна з кострицею очеретяною забезпечила середній рівень ефективності (10.54 т/га сухої речовини, рентабельність 78–85 %, енергетичний коефіцієнт 3.21), а найнижчі значення отримано у лядвенцевих сумішках – лише 8.86–9.30 т/га та енергетична ефективність 2.45–2.61. Таким чином, найбільш ефективною травосумішкою виявився варіант «Люцерна “Радослава” + пирій середній “Хост”», який забезпечив найвищу економічну віддачу, мінімальну собівартість і найкраще співвідношення енергетичних витрат та отриманої продукції.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

4.1. Стан охорони праці у сільськогосподарського підприємства

Стан охорони праці у сільськогосподарському підприємстві ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» визначається комплексом організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці для всіх категорій працівників. Особливістю аграрного виробництва є поєднання значної кількості потенційно небезпечних факторів: рухомих частин машин і механізмів, підвищеної запиленості та загазованості повітря, ризику ураження електричним струмом, впливу хімічних речовин, а також сезонності та нерівномірності виробничих навантажень [12]. У таких умовах ефективна система охорони праці має забезпечувати превентивний контроль ризиків, відповідність виробничих процесів до чинних нормативів та формування культури безпеки серед працівників.

Аналіз організації охорони праці свідчить, що підприємство функціонує відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», а також галузевих нормативних документів з техніки безпеки у рослинництві та тваринництві. На підприємстві призначено відповідальну особу за охорону праці, яка здійснює планування та контроль проведення інструктажів, перевірку технічного стану машинно-тракторного парку, оцінювання виробничих ризиків і координацію заходів з профілактики нещасних випадків [2]. Ведеться належна документація, у тому числі журнали вступних, первинних та повторних інструктажів, акти перевірки робочих місць, паспорти машин і механізмів.

Матеріально-технічна база охорони праці перебуває на задовільному рівні: працівники забезпечені сертифікованими засобами індивідуального захисту залежно від характеру виконуваних робіт, а виробниче обладнання проходить регламентні огляди й технічне обслуговування. У приміщеннях тваринницького комплексу, на зернотікальних майданчиках і ремонтній майстерні дотримуються вимоги щодо вентиляції, освітлення та санітарних норм, хоча окремі ділянки потребують додаткового вдосконалення, зокрема щодо зниження рівня шуму та покращення мікроклімату.

Підприємство ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» приділяє увагу навчанню персоналу: новоприйняті працівники проходять вступний і первинний інструктажі, періодично організовуються повторні навчання та перевірка знань з безпеки праці. Показники виробничого травматизму залишаються стабільно низькими, що свідчить про ефективність упроваджених заходів, однак аналіз потенційних небезпек вказує на потребу посилення контролю за роботами підвищеної небезпеки, зокрема під час експлуатації машин і тракторів, роботи у складських приміщеннях та виконання вантажно-розвантажувальних операцій.

У цілому стан охорони праці в сільськогосподарському підприємстві ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» можна оцінити як такий, що відповідає нормативним вимогам та забезпечує прийнятний рівень безпеки для працівників. Разом з тим існує потенціал для подальшого вдосконалення, який охоплює модернізацію технічних засобів, впровадження системи управління ризиками на основі сучасних методів оцінювання небезпек, а також підвищення рівня відповідальності персоналу через удосконалення навчальних програм та превентивних заходів.

4.2. Гігієна праці, техніка безпеки і пожежна безпека під час вирощування бобово-злакових трав у ТзОВ «АГРО-ДУЕТ»

Підвищення рівня гігієни праці та безпечності виробничих процесів у ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» є важливим елементом забезпечення стабільного функціонування підприємства під час вирощування бобово-злакових травостоїв. Особливості технології передбачають виконання значної кількості механізованих операцій, застосування мінеральних добрив, роботу з насіннєвим матеріалом, експлуатацію машинно-тракторного парку та проведення польових робіт у різних погодних умовах. За таких обставин ключовими завданнями є створення сприятливого мікроклімату на робочих місцях, попередження професійних ризиків, зниження впливу шкідливих факторів та підтримання належного санітарно-гігієнічного стану виробничих територій.

Покращення гігієни праці передбачає впровадження систематичного контролю за рівнем пилу, шуму, вібрацій та мікроклімату під час виконання транспортних і польових робіт. У період підготовки ґрунту, передпосівного обробітку та скошування трав найбільше навантаження припадає на трактористів-машиністів, які зазнають підвищеного шумового впливу та вібрацій. Для зменшення цих ризиків доцільним є використання кабін із підвищеним рівнем шумоізоляції, регулярне технічне обслуговування тракторів, заміна зношених підшипників і вузлів, що сприяють вібраціям. Також важливим є забезпечення працівників засобами індивідуального захисту – рукавицями, респіраторами, захисними окулярами та одягом, адаптованим до сезонних змін температури.

Питання техніки безпеки на підприємстві потребують посиленої уваги з огляду на використання різнотипних машин і агрегатів. Під час посіву бобово-злакових трав важливо забезпечити справність сошників, висівних апаратів і гідравлічних систем, оскільки їх несправність може призвести не лише до втрат врожайності, але й до виникнення небезпечних ситуацій. Під

час косовиці та згрібання трав особливу небезпеку становлять рухомі та обертові частини машин (косарок, валкоутворювачів, жаток). Працівники повинні проходити повторні інструктажі, мати доступ до інформаційних матеріалів з безпечної експлуатації техніки та дотримуватися вимог щодо заборони ремонту агрегатів у працюючому стані. Для попередження травм рекомендовано облаштовувати площадки для технічного обслуговування на рівній поверхні із достатньою освітленістю.

Пожежна безпека у виробничих умовах ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» є особливо актуальною під час збирання врожаю та роботи із сухою біомасою. Скошені бобово-злакові травостої швидко втрачають вологу і можуть становити ризик займання, особливо в періоди сухої та вітряної погоди. Для зменшення ймовірності пожежі необхідно дотримуватися вимог щодо технічного стану агрегатів, уникати перегріву двигунів та систем змащення, а також оснастити техніку первинними засобами пожежогасіння – вогнегасниками та протипожежними покривалами. Території, де зберігається суха маса або сіно, повинні бути очищені від рослинних решток, а периметр складу або майданчика обов'язково обкошений від бур'янів, що знижує ризик поширення вогню. Належна організація інструктажів із пожежної безпеки та проведення навчальних тренувань для персоналу сприяють підвищенню готовності до дій у разі надзвичайної ситуації.

Загалом покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки у ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» є комплексним завданням, що включає технічні, організаційні та профілактичні заходи. Реалізація цих кроків сприяє зменшенню виробничих ризиків, забезпечує стабільність технологічного процесу вирощування бобово-злакових трав і створює умови для збереження здоров'я працівників та підвищення ефективності виробництва.

4.3. Пропозиції щодо покращення охорони праці

Підвищення рівня охорони праці у сільськогосподарському підприємстві має базуватися на системному підході, що охоплює технічні, організаційні, санітарно-гігієнічні та профілактичні заходи. В умовах вирощування бобово-злакових трав особливого значення набуває вдосконалення механізованих процесів, оскільки основні ризики пов'язані з експлуатацією тракторів, косарок, прес-підбирачів, сівалок та іншої техніки з рухомими елементами. Раціональним напрямом покращення є модернізація машинно-тракторного парку, зокрема застосування техніки із покращеною шумоізоляцією, системами захисту від вібрацій та автоматизованими блокуваннями небезпечних вузлів, що практично повністю усуває ризики травмування під час роботи.

Удосконалення організації безпеки праці передбачає впровадження системи регулярного інструктажу та підвищення кваліфікації працівників у сфері безпечної експлуатації техніки. Ефективність цих заходів зростає при застосуванні сучасних форм навчання – відеоінструктажів, моделювання небезпечних ситуацій та перевірки знань у комп'ютерному форматі. Доцільним є впровадження індивідуальних карт оцінювання виробничих ризиків працівників, які дозволяють виявляти, документувати та усувати потенційні небезпеки на робочому місці. Для осіб, які виконують роботи підвищеної небезпеки, обґрунтованим є застосування щорічної психофізіологічної діагностики, що дає змогу запобігати помилкам, пов'язаним зі станом здоров'я або стомленістю.

Важливим напрямом покращення охорони праці є вдосконалення санітарно-гігієнічних умов на виробничих об'єктах. Підвищений рівень пилу, характерний для робіт на польових масивах, потребує використання вдосконалених систем вентиляції у приміщеннях для зберігання техніки, а також регулярного технічного обслуговування двигунів, що зменшує загазованість повітря. Працівникам, які залучені до роботи в умовах

підвищеного шуму та вібрацій, необхідно забезпечити сучасні засоби індивідуального захисту – протишумові навушники, антивібраційні рукавиці та захисний одяг, адаптований до сезонної специфіки аграрного виробництва.

У сфері пожежної безпеки доцільним є встановлення додаткових вогнегасників на техніці, що працює зі сухою рослинною масою, а також облаштування протипожежних розривів навколо місць зберігання сіна і сухих кормів. У періоди високої пожежної небезпеки рекомендовано проводити щоденний огляд техніки на предмет перегріву та витоків паливно-мастильних матеріалів, а також обмежувати роботу агрегатів у післяобідній час за умов високої температури повітря. Проведення практичних тренувань із евакуації та локалізації пожеж значно підвищує готовність персоналу діяти в умовах надзвичайної ситуації.

Запропоновані заходи забезпечують зниження ризику травматизму, мінімізацію впливу шкідливих виробничих факторів та підвищення рівня безпеки в умовах вирощування бобово-злакових травових угідь. Їх комплексне впровадження сприятиме формуванню культури безпеки праці, стабільному функціонуванню підприємства та збереженню здоров'я персоналу.

4.4. Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Організація заходів безпеки у надзвичайних ситуаціях на сільськогосподарському підприємстві передбачає створення умов для оперативної реакції персоналу та мінімізації наслідків можливих аварій, пожеж, стихійних явищ чи техногенних загроз. Основою системи є план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій, який визначає порядок дій працівників, відповідальних осіб та засоби взаємодії з рятувальними службами. У місцях виконання робіт із підвищеним ризиком необхідно

забезпечити доступ до первинних засобів пожежогасіння, засобів зв'язку та аварійного відключення енергопостачання.

Важливою складовою є навчання персоналу діям у випадку пожежі, витоку паливно-мастильних матеріалів, загоряння рослинної маси або несправності сільськогосподарської техніки. Працівники повинні знати маршрути евакуації, місця збору, а також порядок надання першої домедичної допомоги. На підприємстві необхідно регулярно проводити тренування та інструктажі, що формують практичні навички реагування на надзвичайні ситуації. Забезпечення відповідних умов, наявність готових планів дій та підготовлений персонал знижують ймовірність тяжких наслідків і підвищують стійкість підприємства до аварійних подій.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Екологічна безпека аграрних підприємств забезпечується через впровадження комплексу організаційних та технологічних заходів, спрямованих на мінімізацію негативного впливу виробничих процесів на довкілля та створення безпечних умов праці [4]. Її основу становлять систематичний контроль за обсягами і складом викидів у повітря, розроблення та дотримання природоохоронних нормативів, підтримання належного санітарно-гігієнічного стану виробничих територій, а також раціональне використання матеріально-технічних ресурсів. Не менш важливим є суворе дотримання працівниками вимог техніки безпеки, експлуатаційних регламентів і технологічних процедур, що дозволяє знизити ймовірність шкідливого впливу виробничих факторів на персонал і довкілля.

5.1. Стан ґрунтів і використання земельних ресурсів на підприємстві

Стан ґрунтів на підприємстві характеризується переважанням орних угідь із середнім рівнем родючості, оптимальною структурою та задовільними фізико-хімічними показниками. Основні ґрунти мають гумусний горизонт потужністю 25–30 см та вміст гумусу на рівні 2,2–2,6 %, що забезпечує достатній потенціал для вирощування багаторічних трав та зернових культур. Агрохімічні обстеження свідчать про помірну забезпеченість ґрунтів доступним фосфором і калієм, а реакція ґрунтового середовища залишається в межах слабокислої – рН 6,0–6,5, що є сприятливим для формування продуктивних бобово-злакових травостоїв.

Земельні ресурси використовуються раціонально в межах існуючої сівозміни, яка передбачає чергування багаторічних трав, зернових та

технічних культур. На полях дотримуються вимоги щодо запобігання ерозійним процесам, зокрема залишаються захисні лісосмуги, застосовуються елементи мінімальної обробки ґрунту та органічні добрива. У цілому структура земельного фонду підприємства забезпечує стабільність виробництва, збереження родючості ґрунтів та можливість підтримання високої продуктивності сільськогосподарських культур.

5.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона

Водні ресурси господарства відіграють ключову роль у забезпеченні стабільного функціонування аграрного виробництва, особливо у технологіях вирощування багаторічних трав, що потребують оптимального водного режиму для формування високопродуктивного травостою. Територія підприємства характеризується наявністю переважно атмосферного типу зволоження та локальних дрібних водойм господарського призначення, що використовуються для технічних потреб, приготування робочих розчинів та побутового водопостачання. Аналіз наявних даних свідчить, що рівень забруднення води залишається низьким, а основними факторами впливу є поверхневий стік із полів та можливе надходження ґрунтових часток під час інтенсивних опадів.

Стан водних ресурсів у ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» загалом оцінюється як задовільний, проте потребує постійного екологічного контролю з огляду на інтенсивність використання земельних ресурсів та застосування мінеральних добрив. Важливим напрямом охорони вод є зменшення ризику потрапляння у водойми нітратів, залишків агрохімікатів і ґрунтової мулової суспензії. Для цього на підприємстві підтримуються захисні прибережні смуги, проводиться впорядкування меліоративних каналів, а технологічні операції з внесення добрив виконуються відповідно до нормативів із суворим дотриманням санітарно-захисних зон. Важливим є також утримання

технічних водонасосних і зрошувальних систем у справному стані, що запобігає утворенню аварійних витоків та зайвим втратам води.

Система охорони водних ресурсів передбачає впровадження комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на раціональне використання води та її збереження. До таких заходів належать оптимізація структури посівів для зменшення ерозійних процесів, застосування мінімального або поверхневого обробітку ґрунту, використання органічних добрив для підвищення водоутримувальної здатності ґрунтів та упорядкування територій для зменшення стоку. Реалізація цих дій забезпечує сталий водний баланс підприємства, знижує ризики деградації водних об'єктів та сприяє формуванню екологічно безпечного агровиробництва.

5.3. Охорона рослин та тварин

Охорона рослинних ресурсів у межах сільськогосподарського підприємства ТзОВ «АГРО-ДУЕТ» ґрунтується на впровадженні екологічно безпечних технологій вирощування культур та мінімізації негативного впливу агрохімікатів на агроєкосистему. Для запобігання деградації рослинного покриву важливим є застосування інтегрованої системи захисту рослин, що передбачає поєднання агротехнічних, біологічних та хімічних методів. Раціональна сівозміна, використання сидеральних культур, підбір сортів із підвищеною стійкістю до хвороб і шкідників, а також своєчасний моніторинг фітосанітарного стану сприяють зменшенню потреби в хімічних засобах захисту рослин та забезпечують збереження біорізноманіття. Внесення пестицидів проводиться лише відповідно до регламентів і з суворим дотриманням санітарно-захисних зон.

Охорона тваринного світу на території господарства передбачає збереження природних біотопів, які слугують місцями існування корисних комах, птахів та дрібних ссавців. Підприємство підтримує популяції

лісосмуги, невеликі ділянки природної рослинності та водно-болотні угіддя, що створюють сприятливі умови для функціонування природних популяцій запилювачів та ентомофагів. Використання малотоксичних препаратів, заборона обробітки під час масового льоту бджіл і дотримання норм екологічно обґрунтованого землекористування сприяють збереженню фауни та стабільності агроландшафтів.

Загалом система охорони рослин і тварин є важливою складовою екологічної безпеки підприємства, оскільки забезпечує не лише захист агроєкосистеми, але й підтримку природної рівноваги. Комплексне поєднання превентивних заходів, моніторингу стану довкілля та відповідального використання засобів захисту гарантує стійке функціонування агровиробництва та збереження біологічного різноманіття території.

5.4. Рекомендації щодо покращення екології

Екологічно безпечне ведення аграрного виробництва передбачає мінімізацію антропогенного навантаження на ґрунти, водні ресурси та атмосферу через застосування раціональних технологій. Доцільним є впровадження системи інтегрованого управління ґрунтовою родючістю, яка включає регулярні агрохімічні обстеження, застосування органічних добрив, використання сидератів та дотримання науково обґрунтованої сівозміни для запобігання виснаженню ґрунтів. Екологічна цінність таких заходів полягає у збереженні гумусного шару, поліпшенні структури ґрунту та підтриманні його водного балансу.

З метою зниження техногенного впливу на атмосферне повітря важливо забезпечити справний стан машинно-тракторного парку, уникати надмірного використання техніки та впроваджувати заходи з енергозбереження, що зменшують викиди продуктів згоряння. Використання

екологічно безпечних препаратів для захисту рослин, недопущення перевищення рекомендованих норм та дотримання санітарних зон біля водойм сприяє зменшенню ризику забруднення поверхневих і ґрунтових вод.

Важливим напрямом є також управління рослинними рештками та відходами виробництва. Рекомендовано компостування органічних відходів та їх повернення у ґрунт як джерела органічної речовини, що зменшує потребу у мінеральних добривах і сприяє формуванню збалансованого агроєкосередовища. Доцільно облаштовувати майданчики для тимчасового зберігання відходів відповідно до екологічних вимог, уникаючи їхнього потрапляння в ґрунт або водойми.

Комплексний підхід до охорони природи, що об'єднує раціональне використання земельних ресурсів, дотримання агротехнічних норм, контроль забруднення та відповідальне поводження з відходами, забезпечує довгострокову екологічну стійкість аграрного виробництва та сприяє збереженню природних ресурсів майбутнім поколінням.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведені дослідження були спрямовані на оцінювання продуктивності бобово-злакових травосумішок залежно від їх видового та сортового складу в умовах сільськогосподарського підприємства ТЗОВ «АГРО-ДУЕТ», що функціонує на території Коломийського району Івано-Франківської області. У роботі встановлено відмінності у рості, розвитку, морфологічній структурі, формуванні зеленої та сухої маси, а також визначено економічну й енергетичну ефективність вирощування різних комбінацій компонентів.

1. Встановлено, що щільність травостоїв значною мірою залежала від видового складу сумішей. Найвищу щільність сформували люцернові травостій – 2050 шт/м², тоді як сумішки з лядвенцем рогатим мали найнижчі значення – 1695–1800 шт/м². Суміш «Люцерна “Радослава” + пирій середній “Хост”» забезпечила 1935 шт/м², демонструючи стабільний розвиток упродовж двох укосів.

2. Морфологічні особливості підтвердили перевагу люцернових варіантів. У сумішці «Люцерна + пирій» частка листків становила 47%, листкова поверхня – 34.1 тис. м²/га, що є найвищим показником серед усіх варіантів. Лядвенцеві сумішки характеризувалися більшою часткою генеративних органів (до 21%), що зменшувало загальну продуктивність травостою.

3. Динаміка висоти рослин свідчила про перевагу люцерни як бобового компонента. Максимальну висоту у першому укосі формували сумішки «Люцерна + пирій» – 70 см і «Люцерна + грястиця» – 68 см. Зниження висоти у другому укосі становило 5–7 см, що є фізіологічно закономірним та характерним для повторного відростання багаторічних трав.

4. Урожайність зеленої маси мала значні відмінності залежно від видового складу. Найвищі показники зафіксовано у сумішок з люцерною: «Люцерна + пирій» – 58.3 т/га, «Люцерна + грястиця» – 55.8 т/га. Лядвенцеві сумішки забезпечили лише 44.6–46.8 т/га, що підтверджує нижчий потенціал

цього виду. Конюшина у поєднанні з кострицею очеретяною сформувала 50.5 т/га, займаючи проміжну позицію.

5. Урожайність сухої речовини варіювала в межах 8.86–12.18 т/га. Найвищий вихід сухої маси сформувала суміш «Люцерна + пирій» – 12.18 т/га, тоді як лядвенцеві сумішки забезпечили 8.86–9.30 т/га. Конюшина з кострицею очеретяною забезпечила 10.54 т/га.

6. Економічний аналіз підтвердив суттєві переваги люцернових варіантів. Собівартість продукції була найнижчою у варіанті «Люцерна + пирій» – 1800 грн/т, а рентабельність досягала 112–118 %, що значно перевищувало показники лядвенцевих сумішок (45–55 %). Вихід кормових одиниць становив 7.92 т/га, що є найвищим серед усіх варіантів.

7. Енергетична ефективність травостоїв також підтвердила перевагу люцернових сумішок. Коефіцієнт енергетичної ефективності («Люцерна + пирій») становив 3.85, що у 1.5 раза вище, ніж у лядвенцевих варіантів (2.45–2.61). Вихід енергії перевищував 219 тис. МДж/га, що робить цю суміш найбільш раціональною з енергетичної точки зору.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення продуктивності кормової бази рекомендується впроваджувати у виробництво травосумішку “Люцерна Радослава + пирій середній Хост”, яка продемонструвала максимальну урожайність зеленої та сухої маси, найвищу рентабельність та найкращий енергетичний вихід.

У разі потреби у стабільному та вирівняному травостої рекомендовано використовувати конюшина Передкарпатська + костриця очеретяна Людмила, як варіант із високою адаптивністю та середньою продуктивністю.

Використання лядвенцевих сумішок доцільне лише за умов менш інтенсивного кормовиробництва, оскільки їх економічні та енергетичні показники поступаються люцерновим варіантам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А. О. Люцерна в Україні: монографія. Київ: Аграрна наука, 2019. 312 с.
2. Бабічев В.В. Охорона праці та технічна безпека / В.В. Бабічев, Г.Ф. Сорокін. К., 1996. 224 с.
3. Барановський І. Й. Взаємодія компонентів бобово-злакових сумішок у різних умовах зволоження. Землеробство. 2020. № 4. С. 19–26.
4. Бедрій Я.І., Джширей В.С., Кисидюк А.Л. та ін. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник для вузів. – Львів, 1999. – 238 с.
5. Бесараб Д. О. Продуктивність травосумішок залежно від добору компонентів і сортів. Фітосанітарний журнал. 2021. № 3. С. 45–52.
6. Виговський І. В., Мащак М. С. Зміна ботанічного та видового складу травостою під впливом удобрення і стимуляторів росту. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2019. Вип. 70. С. 90–97.
7. Вишневська О. В., Єрмакова Л. М., Панахид Г. Я. Формування ростових процесів і продуктивності бобово-злакових травосумішок залежно від системи удобрення та способів сівби. Агропромислове виробництво Полісся. 2015. Вип. 8. С. 36–41.
8. Вожегова Р. А. та ін. Ландшафтно-екологічний стан та шляхи відтворення кормової бази Степу на основі бінарних бобово-злакових сумішок. Аграрні інновації. 2023. № 5. С. 33–41.
9. Волошин М. М. Біологічна фіксація азоту та її роль у кормовиробництві. Землеробство. 2020. № 3. С. 27–34.
10. Вплив складу травосумішок та удобрення на продуктивність лучних фітоценозів. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2022. Вип. 72. С. 40–48.
11. Вплив удобрення на продуктивність бобово-злакових травосумішок. Матеріали наук. конф. НУБіП України. Київ, 2023. С. 61–62.

12. Гогіташвілі Г.Г. Системи управління охороною праці: Навч посібник. К.: ІСДО, 1993. 252 с.
13. Гончарук Л. М. Адаптивність злакових культур у кормових агрофітоценозах. Аграрна наука. 2021. № 2. С. 51–58.
14. Демчук К. М. Посухостійкість сучасних сортів конюшини та люцерни. Вісник аграрної науки. 2019. № 8. С. 72–78.
15. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік. Київ: Міністерство аграрної політики та продовольства України, 2024. 482 с.
16. Дзюбайло А. Г. Кормова продуктивність багатокomпонентної бобово-злакової травосуміші залежно від удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2025. Вип. 77(1). С. 56–63.
17. Дзюбайло А. Г., Карасевич Н. В. Ефективність удобрення багаторічних бобово-злакових травосумішок і позакореневого підживлення мікродобривами. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2020. Вип. 66. С. 122–130.
18. Досін О. М., Тарнопільська Н. С., Колісник Т. М. Методичні рекомендації з вирощування та оцінювання багаторічних кормових трав у Лісостепу України. Вінниця: ІКСГП НААН, 2021. 64 с.
19. Доспєхов Б. А. Методы статистической обработки результатов полевых опытов. 6-е изд. Москва: Агропромиздат, 2012. 351 с.
20. ДСТУ 8044:2015. Угіддя природні кормові. Методи визначення продуктивності. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 15 с.
21. ДСТУ 8066:2015. Корми для сільськогосподарських тварин. Методи визначення енергоємності і поживності. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 11 с.
22. ДСТУ ISO 10390:2001 Якість ґрунту. Визначання рН (ISO 10390:1994, IDT). Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.
23. Ермантраут Е.Р. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Методичні вказівки / Е.Р. Ермантраут , О.І. Присяжнюк, І.Л. Шевченко. К.: ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56с.

24. Зінченко О.І. Кормовиробництво: практикум / [О.І. Зінченко, І.Т. Слюсар, Ф.Ф. Адамень та ін.]. К. : Нора-прінт, 2001. 470 с.
25. Карасевич Н. В., Сладковська Т. В. Динаміка щільності бобово-злакового травостою залежно від удобрення та позакореневого підживлення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 75(1). С. 47–55.
26. Карбівська У. Урожайність культур та баланс основних елементів живлення в сівозмінах із багаторічними травами. Молодий вчений. 2019. № 6. С. 120–124.
27. Каталог сортів рослин зареєстрованих в Україні. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture-varieties-catalog>
28. Костюк С. В. Продуктивність травосумішок залежно від їх компонентного складу. Аграрна наука та практика. 2023. № 2. С. 15–22.
29. Кравчук Н. Є. Фотосинтетичні параметри багаторічних трав за змішаних посівів. Наукові праці ІЗЗ. 2021. Т. 29. С. 87–95.
30. Кургак В. Г., Буряк Р. М., Дудка М. І. Багаторічні бобові та злакові трави: технології вирощування, сортові особливості та продуктивність. Київ: НААН України, 2020. 256 с.
31. Лисюк Г. В. Біологічні основи формування продуктивності багаторічних трав. Агробіологія. 2021. № 1. С. 45–52.
32. Марцінко Т. І. Вплив способів удобрення та режимів використання на продуктивність багаторічних травосумішок. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2023. Вип. 74. С. 33–41.
33. Марцінко Т. І. Формування сіяних сумішей лучних трав під впливом удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2021. Вип. 71. С. 25–32.
34. Матеріали міжнародної конф. «Корма і кормовий білок». Вінниця, 2024. С. 145–152.
35. Перець С. В. Оптимізація водоспоживання й удобрення кормових культур у багаторічних сівозмінах : дис. ... д-ра філософії. Київ, 2025. 190 с.

36. Пилипов Н. І. Структура врожаю сіяного бобово-злакового травостою залежно від удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2022. Вип. 73. С. 60–67.

37. Післявоєнне відновлення агроландшафтів: роль бобово-злакових фітоценозів. Зб. наук. праць НААН. Київ, 2024. С. 210–216.

38. Пужай Н. П. Властивості сортів конюшини лучної у змішаних посівах. Корми і кормовиробництво. 2022. № 97. С. 34–40.

39. Русин Я. Р., Федак І. І., Онисько С. М. Вплив бобових компонентів на мікробіологічну активність ґрунту. Вісник аграрної науки. 2019. № 7. С. 62–68.

40. Самойленко О. С. Особливості мінерального живлення злакових культур у змішаних агроценозах. Корми і кормовиробництво. 2022. № 96. С. 21–29.

41. Свистунова І. В. та ін. Ріст, розвиток і врожайність сумісних посівів *Melilotus albus* з однорічними злаковими культурами за різних рівнів удобрення. Таврійський науковий вісник. Сер. С.-г. науки. 2025. Вип. 142(2). С. 220–226.

42. Терещенко І. М., Паламарчук В. Д. Оцінювання кормової продуктивності багаторічних трав: методичний посібник. Харків: ХНАУ, 2020. 118 с.

43. Технологія формування бобово-злакових смугових посівів у системі органічного луківництва. Агровісник. 2024. № 4. С. 18–24.

44. Тригуба А.М., Тригуба І.Л., Боярчук О.В., Рудинець М.В. Ідентифікація конфігурації проектного середовища та проектів кормозабезпечення сімейних молочних ферм. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Харків : НТУ "ХПІ", 2018. № 1 (1277). С. 64-68.

45. Тригуба І. Фотосинтетична продуктивність злаково-бобових травостоїв залежно від складу травосумішок та удобрення. Вісник

Львівського національного аграрного університету. Агрономія. 2018. № 22(1). С. 352-356.

46. Формування видової структури та продуктивності багаторічних травостоїв залежно від застосування бактеріального препарату і регулятора росту. Таврійський науковий вісник. Сер. С.-г. науки. 2025. Вип. 143(2). С. 230–237.

47. Шевчук Р. М. Бобово-злаковий травостій за використання глауконіту як джерела макро- та мікроелементів. Реферативний журнал «Сільське господарство». 2020. № 3. С. 45–47.

48. Якименко А. В. Продуктивність бобово-злакових травосумішок залежно від складу та удобрення в умовах Лісостепу : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Дніпро, 2021. 20 с.

49. Ярмолюк М. Т. та ін. Агроекобіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів. Львів, 2013. 304 с.

50. Barneze A. S. et al. Optimising grass–legume mixtures based on growth strategies and nitrogen fertilisation level. Plant and Soil. 2025. doi:10.1007/s11104-025-07736-5.

51. Carlsson, G., M. Huss-Danell. Nitrogen fixation in perennial forage legumes in the field. Plant and Soil, 2021, 462(1–2): 71–85. DOI: 10.1007/s11104-020-04817-2.

52. Chen J. et al. Winter legume cover crop with adequate nitrogen fertilization improves maize yield and soil water use. Agricultural Water Management. 2024. Vol. 292. 108913.

53. Folina A. et al. Optimizing fodder yield and quality through grass–legume mixtures under different nitrogen fertilization strategies. Plants. 2025. Vol. 14(6). 877.

54. Ghani M. U. et al. Optimizing cutting and mix-cropping improves forage yield and quality in grass–legume systems. European Journal of Agronomy. 2025. Vol. 155. 127047.

55. Helgadóttir, Á., Aavola, R., De Boever, F. Adaptation and productivity of grass-legume mixtures across Europe. *Grass and Forage Science*, 2023, 78(2): 145–162. DOI: 10.1111/gfs.12657.
56. ISO 6496:1999. Animal feeding stuffs – Determination of moisture and other volatile matter content. International Organization for Standardization, Geneva, 1999.
57. Kozak N. Integration of red clover into agricultural systems of Ukrainian Carpathians under different fertilization regimes. *Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding*. 2023. Vol. 75(2). P. 5–15.
58. Kurhak V., Fedorchuk M., Shvorov S. Influence of perennial legumes on the productivity of grasslands under different soil amendments. *Scientific Herald of NULES of Ukraine*. 2020. Vol. 286. P. 45–52.
59. Luo F. et al. Legume–grass mixtures increase forage yield by improving soil quality in different ecological regions of the Qinghai–Tibet Plateau. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. 1280771.
60. Sanderson, M. A., Skinner, R. H., Tracy, B. F. Forage mixtures and their role in sustainable grassland systems. *Agronomy Journal*, 2022, 114(3): 1823–1837. DOI: 10.1002/agj2.21034.
61. Xu R. et al. Grass–legume mixture and nitrogen application improve the productivity and nutritive value of cultivated grassland. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. 1088849.
62. Zakhliebaiev M. V. Productivity of white melilot in single-species and combined crops with cereals depending on mineral nutrition. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 2(72).
63. Zupanič M. et al. Yield and silage quality of winter legume cover crop mixtures under reduced nitrogen fertilization. *Plants*. 2025. Vol. 14(5). 726.

ДОДАТКИ

