

**МОН УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
(УНУ)**

Факультет агрономії

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

**Допущено до захисту**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Зав. кафедри** к. с.-г. н., доцент

\_\_\_\_\_ **Олена ЧЕРНО**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ступеня вищої освіти магістр**

**КОРМОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗАЛЕЖНО  
ВІД УДОБРЕННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

Виконав: студент 2 курсу, групи 23 м-а  
спеціальності 201 «Агрономія»  
БІЛОКОНЬ Владислав Юрійович

Керівник: СТАСІНЄВИЧ Олександр

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП .....                                                                                                                          | 3  |
| РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ УДОБРЕННЯ НА<br>ПРОДУКТИВНІСТЬ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ В УМОВАХ<br>ЛІСОСТЕПУ (огляд літератури)..... | 6  |
| РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ (особливості сорту Гармонія).....                                                                       | 12 |
| РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ....                                                                                | 13 |
| 3.1. Характеристика ґрунту під дослідом.....                                                                                         | 13 |
| 3.2. Кліматичні та погодні умови.....                                                                                                | 14 |
| 3.3. Схема досліду та розміщення варіантів.....                                                                                      | 17 |
| 3.4. Агротехнологія вирощування конюшини в досліді.....                                                                              | 19 |
| 3.5. Методика проведення досліджень .....                                                                                            | 19 |
| РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОНЮШИНИ<br>ЛУЧНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ.....                                                    | 20 |
| 4.1. Вплив добрив на розвиток та продуктивність конюшини<br>лучної.....                                                              | 20 |
| 4.2. Вплив добрив на якість кормів.....                                                                                              | 29 |
| РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ<br>КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ У ФГ «АГРОФІРМА «БАЗИС».....                                        | 36 |
| РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА                                                                                  | 39 |
| 6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування<br>конюшини лучної.....                                                     | 39 |
| 6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час<br>внесення добрив у ФГ «Агрофірма «Базис».....                             | 42 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                                                        | 45 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                                                                                      | 47 |
| ДОДАТКИ.....                                                                                                                         | 53 |

## ВСТУП

Забезпечення тваринництва високоякісними об'ємними кормами є одним з ключових факторів стабільного розвитку аграрного сектору України. Формування збалансованої кормової бази є передумовою підвищення продуктивності жуйних тварин та отримання конкурентоспроможної продукції тваринництва. Серед багаторічних бобових трав особливе місце належить конюшині лучній (*Trifolium pratense* L.), яка широко використовується у світовій та вітчизняній практиці завдяки високій кормовій цінності, добрій перетравності сухої речовини та збалансованому вуглеводно-білковому складу [1]. Дослідження сучасних українських учених підтверджують, що конюшина лучна формує значний вихід поживних речовин і залишається одним із найбільш економічно вигідних компонентів кормових сівозмін [2].

У багатьох країнах Європи та світу конюшина лучна розглядається не лише як джерело високоякісної зеленої маси, а й як важливий екологічно орієнтований елемент агроєкосистеми. Вона покращує структуру ґрунту, сприяє нагромадженню органічної речовини, активізує біологічні процеси та підвищує загальну родючість орного шару. Завдяки симбіотичній фіксації азоту конюшина здатна забезпечувати ґрунт значною кількістю біологічно засвоюваного азоту, що суттєво зменшує потребу в мінеральних азотних добривах і підвищує ефективність використання ресурсів у кормових сівозмінах [3].

Правобережний Лісостеп України характеризується високою природною родючістю ґрунтів, проте відзначається значною мінливістю погодних умов. Часті літні посухи, нерівномірний розподіл опадів та періоди перегрівання верхнього шару ґрунту можуть обмежувати потенційну продуктивність багаторічних бобових трав. У таких умовах особливої актуальності набуває дослідження систем удобрення, які здатні забезпечити

стабільне формування врожаю конюшини лучної та підвищення її кормової цінності.

Незважаючи на значний обсяг наукових досліджень, питання оптимізації систем удобрення багаторічних бобових культур, зокрема конюшини, у ґрунтово-кліматичних умовах центральної частини Правобережного Лісостепу України залишаються недостатньо вивченими. Важливо визначити оптимальні норми та поєднання мінеральних, органічних і біологічних добрив, які забезпечать максимальну продуктивність культури за умов кліматичної нестабільності.

**Мета дослідження** — установити вплив різних видів, норм і комбінацій добрив на врожайність та якість кормової продукції конюшини лучної в умовах Правобережного Лісостепу України.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати біологічні особливості конюшини лучної та чинники формування її продуктивності.
2. Охарактеризувати агрокліматичні умови Правобережного Лісостепу, що визначають ріст і розвиток культури.
3. Дослідити вплив різних доз мінеральних і органічних добрив на врожайність зеленої маси та сухої речовини.
4. Визначити показники якості корму залежно від варіантів удобрення.
5. Провести розрахунок кормової продуктивності та економічної ефективності застосування добрив.

**Об'єкт дослідження** — посіви конюшини лучної в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Предмет дослідження** — кормова продуктивність культури залежно від норм і видів добрив.

**Методи досліджень:** польовий, лабораторний, біометричний, агрохімічний; визначення хімічного складу корму за стандартами ISO;

математично-статистичний аналіз даних; порівняльний аналіз літературних джерел.

**Наукова новизна.** Отримані результати дозволяють встановити закономірності формування врожайності та якості корму конюшини лучної за різних доз добрив в умовах Правобережного Лісостепу.

**Практичне значення.** Встановлені оптимальні норми добрив можуть бути використані для підвищення рентабельності вирощування конюшини лучної, удосконалення технологічних карт, а також у консультативній роботі з агропідприємствами регіону.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ (огляд літератури)

У світовому аграрному виробництві багаторічні бобові трави займають важливе місце у формуванні високоякісної кормової бази, а конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.) вважається однією з провідних культур завдяки здатності забезпечувати високий вміст протеїну, кальцію і легкоперетравних вуглеводів. Дослідження Jensen (2017) доводять, що завдяки добре розвиненій кореневій системі та високій інтенсивності біологічної азотфіксації, культура відіграє ключову роль у збалансуванні годівлі жуйних тварин та зменшенні залежності від азотних добрив [4].

Важлива роль конюшини полягає у здатності забезпечувати у середньому 14–22 % сирого протеїну в сухій речовині, що робить її незамінним компонентом раціонів для високопродуктивних корів та молодняку. За даними Вишневського (2019), включення високоякісної зеленої маси конюшини у раціон сприяє підвищенню надоїв, покращує молочні показники та підвищує економічну ефективність тваринництва [5].

Наявність стабільної кормової бази неможлива без використання культур із високим потенціалом нарощування сухої речовини. Конюшина лучна, завдяки високій інтенсивності відростання після укосів, залишається однією з найбільш перспективних культур для багаторічного використання, особливо на ґрунтах Лісостепу України. Детальні характеристики ґрунтово-кліматичних умов та їхніх обмежень наведено у працях Дегодюка (2020), який підкреслює важливість адаптації технологій вирощування до кліматичних змін і зростаючої нерівномірності опадів [6].

Конюшина лучна, як і інші бобові трави, виконує важливі екологічні функції, оскільки сприяє структуроутворенню, гуміфікації рослинних решток і поліпшенню фізико-хімічних властивостей ґрунту. За даними Frame (2015),

бобові культури є ключовим компонентом ґрунтового балансу, оскільки забезпечують підвищення вмісту органічної речовини та активізацію мікробіологічних процесів, що позитивно впливає на родючість ґрунту в довгостроковій перспективі [7].

Одним із важливих аспектів вирощування бобових культур є їх здатність до біологічної фіксації азоту. Лихочвор (2016) відзначає, що системи удобрення багаторічних бобових мають враховувати інтенсивність фіксації азоту та залежність цього процесу від забезпечення рослин фосфором і калієм, які є ключовими елементами симбіотичної діяльності [8].

Динаміку азотфіксаційної здатності бульбочкових бактерій у змінних кліматичних умовах активно досліджували Andrews та Abberton (2020), які встановили, що високі температури та дефіцит вологи можуть значно пригнічувати активність *Rhizobium trifolii* та знижувати здатність конюшини забезпечувати рослини біологічно зв'язаним азотом [9].

Кормова цінність конюшини визначається не лише високим вмістом протеїну, але й відносно низькою часткою клітковини та високою перетравністю. У дослідженнях Carlsson та Huss-Danell (2018) підкреслюється, що використання конюшини у раціонах жуйних тварин сприяє підвищенню загальної продуктивності та покращує показники якості молока [10].

Гамаюнова (2018) встановила, що конюшина лучна має високу енергетичну цінність, а поєднання її злаковими компонентами у багаторічних травах сприяє формуванню оптимального корму для всіх груп тварин [11].

Burés et al. (2019) у своїх дослідженнях підтверджують значний вплив фосфорного та калійного живлення на формування кормової цінності конюшини, підкреслюючи важливість правильного балансування поживних елементів [12].

У сучасних агротехнологіях важливе місце займають біопрепарати, зокрема бактеріальні інокулянти на основі *Rhizobium*, *Azotobacter* та *Bacillus*, які здатні активізувати біологічні процеси в ґрунті та сприяти підвищенню азотфіксаційної здатності бобових культур. Європейська комісія у своєму

аналітичному звіті (2021) визначає використання біопрепаратів одним із напрямів підвищення сталості сільського господарства в межах політики «З ферми до виделки» [13].

McKenna та McClearn (2019) наголошують, що використання інокуляції насіння конюшини перед сівбою дозволяє суттєво підвищити врожайність та відновлення травостою після укосів, особливо за умов нестабільного водного режиму [14].

Jahufar та Ford (2014) у своїх дослідженнях вказують на значну роль селекції та добору сортів, здатних ефективно взаємодіяти з азотфіксуючими бактеріями, що є ключовим фактором стабільного формування врожаю в різних кліматичних умовах [15].

Suter і Nösberger (2018) встановили, що включення бобових трав у структуру кормових сівозмін сприяє підвищенню стійкості агроландшафтів, покращує баланс органічної речовини та знижує ризики деградації ґрунтів [16].

Whitehead (2015) показав, що бобові культури суттєво впливають на кругообіг поживних елементів, зокрема кальцію, магнію та фосфору, забезпечуючи покращення хімічних властивостей ґрунту та підвищення його родючості [17].

Kramberger і Podvršnik (2017) доводять, що включення конюшини у кормові сівозміни сприяє підвищенню продуктивності тваринництва, удосконаленню якості корму та відтворенню родючості ґрунтів [18].

У працях Ткалика і Корнійчука (2020) підкреслено, що розвиток травостою бобових культур значною мірою залежить від умов водозабезпечення, а також від збалансованого фосфорно-калійного живлення [19].

Rochon і Doyle (2021) зазначають, що оптимальні початкові дози азотних добрив можуть прискорювати формування листової маси на ранніх етапах розвитку, тоді як надлишкові дози пригнічують бульбочкові бактерії та знижують ефективність азотфіксації [20].

Beck (2015) довів, що нестача фосфору в ґрунті значно зменшує інтенсивність фіксації азоту, у той час як оптимальні дози Р сприяють збільшенню маси кореневої системи та загальної продуктивності рослин [21].

Писаренко і Дудка (2019) вказують, що бобові культури здатні активізувати ґрунтовий поглинальний комплекс завдяки високій біомасі кореневих і післяжнивних решток, що сприяє підвищенню ємності катіонного обміну [22].

Шевчук (2018) підкреслює, що дво- і трирічні травостої конюшини лучної сприяють зростанню вмісту гумусу та покращенню структури ґрунту навіть за умов інтенсивного використання угідь [23].

Детальна характеристика ґрунтів Правобережного Лісостепу наведена у праці Фатєєва (2016), який відзначає високу природну родючість чорноземів та їхню здатність до забезпечення культури оптимальним поживним середовищем за умови своєчасного внесення макро- та мікроелементів [24].

Паламарчук (2019) підкреслює, що клімат регіону є достатньо сприятливим для вирощування багаторічних бобових трав, однак вирізняється нерівномірністю опадів, що може впливати на ріст та розвиток конюшини у другому укосі [25].

Маценко і Брославська (2020) встановили, що підвищені температури ґрунту в літній період можуть суттєво знижувати активність азотфіксуючих бактерій, що обмежує потенційну продуктивність травостою [26].

Singh і Talukdar (2021) визначили, що вплив екстремальних кліматичних явищ, таких як тривалі посухи та високі температури, значно посилюється в умовах кліматичних змін, тому технології вирощування мають бути адаптованими до цих викликів [27].

Peeters і Parente (2017) підтверджують високу ефективність інокуляції в умовах різних кліматичних зон, підкреслюючи її важливість для підвищення продуктивності бобових культур у стресових умовах [28].

Лісовенко (2018) наводить детальні дані про водно-фізичні властивості ґрунтів Лісостепу, які визначають умови для росту кореневої системи та засвоєння елементів живлення конюшиною [29].

Удобрення є одним із ключових факторів інтенсифікації вирощування конюшини, оскільки формує як кількісні, так і якісні показники врожайності. Кутько (2017) вказує, що оптимальні норми добрив забезпечують прискорення наростання надземної маси та підвищують густоту травостою в період відростання [30].

Bondarenko і Kravchenko (2020) доводять, що ефективність удобрення значною мірою залежить від вологозабезпечення та здатності рослин протистояти посушливим періодам [31].

Mahmood і Khan (2018) встановили, що забезпеченість фосфором є одним із головних обмежувальних чинників формування врожаю конюшини у багатьох ґрунтових зонах світу [32].

Brockwell і Herridge (2019) зазначають, що підвищення ефективності азотфіксації можливе за умов застосування комплексних форм добрив та біопрепаратів, які сприяють розвитку кореневої системи та активізують ґрунтову мікробіоту [33].

Сірик (2021) вказує на високу ефективність органічних добрив, які забезпечують збільшення виходу сухої речовини та покращення водного режиму ґрунту [34].

Коваленко (2017) наголошує, що надмірне азотне живлення може негативно впливати на якість кормової продукції, зокрема спричиняти накопичення нітратів у зеленій масі [35].

Rosenfeld et al. (2019) підкреслюють важливість калійного живлення, яке забезпечує регуляцію водного балансу та підвищує стійкість рослин до абіотичних стресів [36].

García і Lopez (2020) довели, що оптимальне поєднання органічних та мінеральних добрив забезпечує найвищу продуктивність кормових культур, у тому числі конюшини [37].

Meyer і Ulrich (2017) вважають, що забезпечення рослин калієм є критичним чинником формування високоякісної зеленої маси, особливо за умов підвищених температур [38].

Silva і Andrade (2021) доводять високу ефективність біофертилизаторів у формуванні продуктивності та підвищенні екологічної сталості кормових систем [39].

Ivanov і Yaremenko (2022) підкреслюють, що продуктивність багаторічних бобових культур значною мірою залежить від оптимального балансу добрив та адаптованості технології до ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону [40].

Узагальнюючи огляд літератури, можна стверджувати, що ступінь вивченості проблеми є недостатнім для розроблення регіонально адаптованої системи удобрення конюшини лучної в умовах центральної частини Правобережного Лісостепу України. Відсутні системні дослідження, які б комплексно враховували взаємодію різних форм удобрення з кліматичними та ґрунтовими чинниками, особливо у періоди критичного водного дефіциту.

Отже, подальші дослідження у цьому напрямі є доцільними та науково обґрунтованими. Проведення експериментів за умов Правобережного Лісостепу дозволить визначити оптимальні поєднання мінеральних, органічних та біологічних добрив, уточнити дози їх внесення, а також розробити ефективні технологічні рішення для підвищення врожайності та якості кормової маси конюшини лучної в умовах кліматичних викликів.

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### (особливості сорту “Гармонія”)

Об'єктом дослідження є конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.) сорту “Гармонія”, створеного методом індивідуально-родинного добору у ФГ «Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН». Цей сорт внесений до Державного реєстру сортів рослин України та рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу (Держреєстр сортів рослин, 2018) [41].

Конюшина лучна характеризується високим вмістом сирого протеїну, доброю облиственістю, високою кормовою цінністю та значною азотфіксуючою здатністю. За даними монографії Бабича А.О. (2016), конюшина лучна формує до 14–20 % сирого протеїну та забезпечує високий вихід перетравного протеїну з гектара [1].

Сорт “Гармонія” має потужну кореневу систему, що забезпечує адаптивність до періодичного дефіциту вологи, характерного для Правобережного Лісостепу [42]. В умовах достатнього фосфорно-калійного живлення конюшина демонструє стабільне відростання після укосів, що підтверджено дослідженнями Зінченка та ін. (2019) [43].

Біологічна азотфіксація в культурі реалізується через діяльність *Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii*. За результатами міжнародних досліджень Andrews et al. (2020), активність симбіозу залежить від кислотності ґрунту та забезпеченості фосфором [9].

Сорт “Гармонія” характеризується:

- облиственістю до 55 %,
- високою стійкістю до вилягання,
- зимостійкістю та стійкістю до корневих гнилей (Клюй О. et al., 2020) [44].

## РОЗДІЛ 3.

### УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1 Характеристика ґрунту під дослідом

Сільськогосподарські угіддя ФГ «АГРОФІРМА БАЗИС» розташовані в Уманському районі Черкаської області, у межах центральної частини Правобережного Лісостепу України. Ґрунтовий покрив характеризується переважанням чорноземів опідзолених легкосуглинкових, сформованих на лесовидних відкладах, що є типовими для регіону й відзначаються значним агровиробничим потенціалом [45; 46].

Профіль цього ґрунту включає:

- добре розвинений гумусовий горизонт темно-сірого забарвлення;
- ознаки слабого опідзолення у верхній частині профілю;
- зернисту або грудкувато-зернисту структуру орного шару;
- поступове ущільнення вниз по профілю [47; 48].

За матеріалами регіональних ґрунтових обстежень, гумусовий горизонт сягає 38–45 см, що відповідає середньогумусному типу чорноземів [45].

Орний шар має глибину 28–30 см, характеризується доброю структурністю та достатньою вологоємністю.

Відповідно до даних агрохімічного обстеження ґрунтів Черкаської області та результатів досліджень Уманського НУС, для чорнозему опідзоленого цього регіону характерні такі показники [46; 47]:

- гумус (Тюрін): 2,8–3,3 %
- азот легкогідролізований: 85–115 мг/кг
- рухомий фосфор ( $P_2O_5$ ): 100–150 мг/кг
- обмінний калій ( $K_2O$ ): 90–130 мг/кг
- рН (KCl): 6,0–6,4
- ємність катіонного обміну: 28–34 ммоль(+) / 100 г ґрунту

Такі показники відповідають високій агрохімічній продуктивності та широким можливостям для ефективної дії добрив.

Чорноземи опідзолені Уманського району характеризуються [48]:

- структурою — зернистою / грудкуватою;
- щільністю складення — 1,15–1,25 г/см<sup>3</sup>;
- польовою вологоємністю — 26–30 %;
- доброю водопроникністю та аерацією;
- високою буферністю та стійкістю до деградаційних процесів.

Слабокисла реакція (рН 6,0–6,4) є оптимальною для росту більшості польових культур, у тому числі конюшини лучної [49].

За комплексом морфологічних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей чорнозем опідзолений ФГ «АГРОФІРМА БАЗИС» належить до високопродуктивних ґрунтів Лісостепу, які за належної агротехнології та сприятливих погодних умов здатні забезпечити високу врожайність районованих культур — у тому числі конюшини лучної [50].

### **3.2 Кліматичні та погодні умови**

Аналіз погодних умов проведено на підставі доступних кліматичних характеристик Черкаської області та метеостанції Умань, а також багаторічних кліматичних норм за період 1995–2025 рр. [51; 52]. Уманський район характеризується помірно континентальним кліматом із середньорічною кількістю опадів близько 586 мм [53].

Температурна динаміка показала суттєві кліматичні контрасти між роками. Січень 2024 року був дещо теплішим за норму, а лютий — значно теплішим (+4...+5 °С відносно середнього багаторічного значення). Весняні місяці (березень–травень) також перевищували норму на 1,5–3,5 °С, що сприяло ранньому початку вегетації конюшини. Літні температури були значно вищими за багаторічний рівень (на 2–3 °С), що підсилювало ризики посухи. Осіння частина року характеризувалася поступовим, але різким зниженням температур у жовтні.

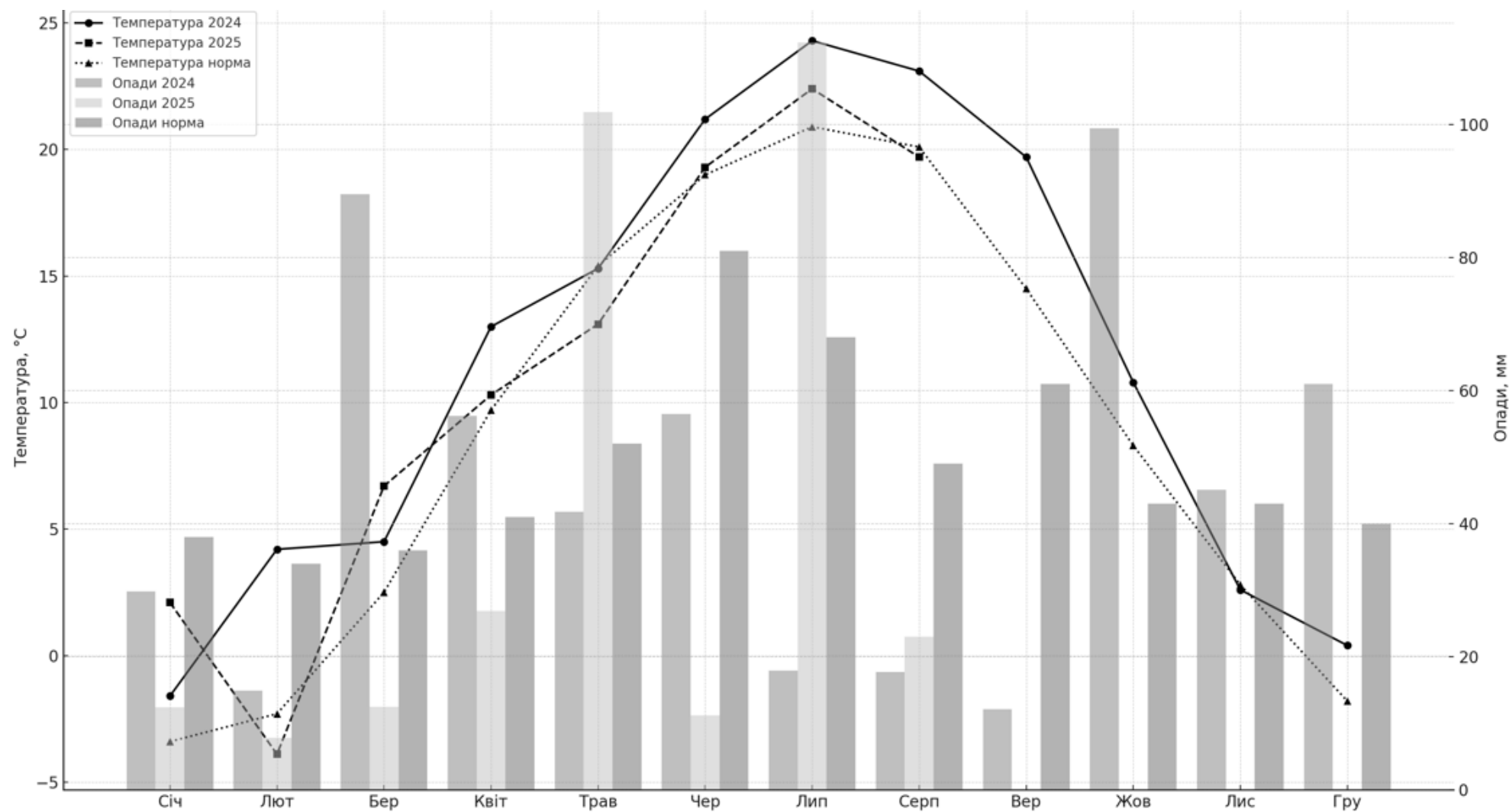


Рис. 1 Середня сума опадів і температура повітря за даними метеостанції Умань (2024-2025 рр.)

Літні температури були значно вищими за багаторічний рівень (на 2–3 °C), що підсилювало ризики посухи. Осіння частина року характеризувалася поступовим, але різким зниженням температур у жовтні.

У лютому 2025 року спостерігалось різке зниження температури (–3,9 °C), що нижче норми та нижче аналогічного періоду 2024 року. Весняний період був нестійким: квітень і травень значно тепліші за середні, але березень і червень коливалися в межах норми. Літній сезон вирізнявся помірнішими температурами у порівнянні з 2024 роком, без різких піків спеки. До серпня температура відповідала або трохи перевищувала норму.

Отже, 2024 рік був загалом теплішим, що посилювало випаровування та підвищувало потребу у волозі. 2025 рік був більш контрастним, із холодною зимою та теплою весною, що могло вплинути на старт відростання й продуктивність ранніх укосів.

За кількістю опадів, березень та жовтень 2024 року були аномально вологими (89,5 мм та 99,4 мм відповідно). Літній період, навпаки, характеризувався дефіцитом опадів: липень і серпень мали менше ніж 20 мм. У червні було зафіксовано 56,5 мм опадів — нижче норми, але з нерівномірним їх розподілом по декадах.

Зимово-весняний період 2025 року був надзвичайно сухим (січень–березень < 15 мм). У травні був зафіксований різкий надлишок опадів (101,8 мм), що створило сприятливі умови для першого укосу. Червень — різко сухий (11,2 мм), що могло пригнітити підвищене відростання конюшини. Липень — найвологіший місяць за весь період (112,3 мм).

Погодні умови 2024 року були ближчими до кліматичного стандарту, але з різкими піками вологості. 2025 рік був екстремальним за характером розподілу опадів: тривала весняна посуха + надмірні літні опади.

Враховуючи біологічні особливості багаторічних бобових трав, отримані результати свідчать, що високі температури весни 2024 та 2025 років сприяли ранньому відростанню. Травневі дощі 2025 року забезпечили високий рівень зволоження ґрунту перед першим укосом. Проте посушливе літо 2024

року з високими температурами мало пригнічувальну дію на травостій. Червень 2025 року був критичним через дуже низькі опади. Надмірні липневі опади 2025 року могли провокувати вилягання культури та розвиток хвороб.

Отже, 2024 рік був теплим і загалом контрастним, із небезпечними літніми посухами. 2025 рік був нестабільним та екстремальним, із посухою на початку року та надмірною вологою в середині літа. Для конюшини лучної найважливішими були умови травня–червня, де різниця між роками була найбільшою. Обидва роки характеризувалися відхиленнями від кліматичної норми, що впливало на продуктивність травостою.

Проте в цьому сезоні був значний дефіцит опадів у червні 2025 року (<60 % норми), а також весняні заморозки у квітні і травні 2025 року [55].

Отже, за сприятливих ґрунтових умов та раціональної системи удобрення 2025 рік загалом не був екстремально несприятливим, але посушливий червень 2025 р. слід вважати важливим лімітуючим фактором, який необхідно враховувати при аналізі кормової продуктивності конюшини лучної та інтерпретації результатів дослідів.

### 3.3 Схема дослідів та розміщення варіантів

Дослідження проводили за схемою факторного польового дослідів, у якому вивчали вплив різних доз азотних добрив, внесених під покривну культуру — ячмінь ярий, на формування кормової продуктивності конюшини лучної. Основним фоном удобрення було внесення фосфорно-калійних добрив у дозі  $P_{50}K_{50}$ . На цьому фоні досліджували чотири варіанти удобрення з різними дозами азоту. Варіанти дослідів:

1.  $P_{50}K_{50}$  (фон) — контроль
2.  $P_{50}K_{50} + N_{25}$
3.  $P_{50}K_{50} + N_{50}$
4.  $P_{50}K_{50} + N_{75}$

Такі дози дозволяють оцінити реакцію покривного ячменю та підсівної конюшини на поступове підвищення рівня доступного азоту в період вегетації.

Як покривну культуру висівали ячмінь ярий. Сівбу здійснювали зерновою сівалкою СЗТ-5,4, що забезпечує рівномірне розміщення насіння та дотримання технологічних параметрів. Норма висіву ячменю ярого: 4,5 млн схожих насінин/га. Норма висіву конюшини лучної: 15 кг/га. Ширина міжряддя: 15 см

Насіння конюшини висівали одночасно з покривною культурою, рівномірно розподіляючи по всій площі поля. Така технологія дозволяє забезпечити раннє формування рослин конюшини у затіненні покривного посіву, що сприяє оптимальному розвитку кореневої системи та накопиченню біомаси у перший рік вегетації.

Дослід закладали методом систематичного розміщення варіантів. Площа кожної посівної ділянки 30 м<sup>2</sup>, облікової ділянки становила 25 м<sup>2</sup>. Повторність досліду — триразова, що дозволяє проводити математичну обробку результатів і отримувати достовірні висновки.

### **3.4 Агротехнологія вирощування конюшини в досліді**

Усі заходи догляду за посівами проводили відповідно до загальноприйнятих у зоні Правобережного Лісостепу технологічних вимог:

- фосфорно-калійні добрива вносили перед основним обробітком ґрунту згідно зі схемою дослідів;
- азотні добрива вносили під передпосівний обробіток ґрунту;
- передпосівний обробіток ґрунту включав культивування задля вирівнювання ґрунту та забезпечення якості висіву;
- після появи сходів покривної та підпокривної культури контролювали забур'яненість та стан сходів;
- збір біомаси конюшини проводили в оптимальні строки для кожного укосу.

Створена схема дає можливість:

- оцінити вплив різних доз азоту на ріст і розвиток покривного ячменю;
- визначити, як азотне живлення покривної культури впливає на формування травостою конюшини в підпокривний рік та другий рік вегетації;
- встановити оптимальну дозу азотних добрив, яка забезпечує максимальну кормову продуктивність конюшини лучної без ризику пригнічення її покривною культурою.

### **3.5 Методика проведення досліджень**

Дослідження виконували за методикою Інституту кормів НААН [55]. Облік урожаю здійснювали суцільним методом з послідовним зважуванням з кожної ділянки, врожайність подавали в абсолютно сухій масі з попереднім визначенням гігроскопічної вологи висушуванням проби снопа вагою 0,5 кг за температури 105 °С до постійної маси (ДСТУ ISO 6497:2005). Опрацювання та узагальнення результатів досліджень проводили, використовуючи статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві [56].

**РОЗДІЛ 4**  
**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ**  
**ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ**

**4.1 Вплив добрив на розвиток та продуктивність конюшини лучної**

За даними сучасних досліджень, оптимальне мінеральне живлення сприяє формуванню потужної кореневої системи, підвищує стійкість рослин до зимових стресових умов і зменшує ризик вимерзання та виштовхування рослин зі ґрунту [57; 58]. Доведено, що внесення азоту в помірних дозах стимулює ріст надземної маси в підпокривний рік, одночасно не пригнічуючи формування вторинної кореневої системи, яка відповідає за перезимівлю багаторічних бобових трав [59]. У той же час надмірні дози азоту можуть провокувати надмірне подовження пагонів, що знижує адаптивність до несприятливих умов зимового періоду [60].

З метою оцінки впливу удобрення на рівень перезимівлі та життєздатність рослин конюшини лучної проведено облік кількості рослин перед зимівлею (1 рік життя) та після виходу із зимівлі (2 рік життя). Результати подано в таблиці 1.

Таблиця 1

**Вплив удобрення на життєздатність конюшини лучної (2024-2025 рр.)**

| Варіант досліджу                                   | Кількість рослин на 1 м.п.      |                    |                                |                    |                              |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------|
|                                                    | перед зимівлею<br>(1 рік життя) |                    | після зимівлі<br>(2 рік життя) |                    | Загиблих<br>за зимівлю,<br>% |
|                                                    | штук                            | від<br>висіяних, % | штук                           | від<br>висіяних, % |                              |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> (фон)-<br>контроль | 92                              | 76                 | 80                             | 66                 | 13                           |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>25</sub>  | 94                              | 77                 | 82                             | 67                 | 12                           |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>50</sub>  | 94                              | 77                 | 83                             | 68                 | 11                           |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>75</sub>  | 93                              | 76                 | 83                             | 68                 | 11                           |

Згідно з даними таблиці, на контрольному варіанті ( $P_{50}K_{50}$  без внесення азоту) перед зимівлею збереглося 92 рослини на 1 погонний метр, що становить 76 % від кількості висіяного насіння. Після зимового періоду кількість рослин зменшилася до 80 шт./м.п., або 66 %, що свідчить про загибель 13 % рослин. Це є характерним показником зимостійкості для сортів конюшини в умовах Правобережного Лісостепу.

На варіанті з внесенням 25 кг/га азоту ( $P_{50}K_{50} + N_{25}$ ) кількість рослин перед зимівлею становила 94 шт./м.п., або 77 % від висіяних, що на 1 % вище за контроль. Після зимівлі залишилось 82 шт./м.п. (67 %), а загибель становила 12 %. Таким чином, порівняно з контролем, цей варіант забезпечив зниження втрат рослин на 1 відсотковий пункт. Це свідчить про позитивний вплив помірних доз азоту на формування міцного травостою та кращу адаптацію до зимових умов.

Варіант із внесенням 50 кг/га азоту ( $P_{50}K_{50} + N_{50}$ ) також показав 94 рослини перед зимівлею (77 %). Після зимового періоду збереглося 83 шт./м.п., або 68 % від висіяних. Загибель становила лише 11 %, що є найнижчим показником серед усіх варіантів дослідів. Порівняно з контролем, кількість загинув рослин зменшилась на 2 відсотки, що свідчить про оптимальне поєднання доз азоту, фосфору та калію для підвищення зимостійкості конюшини лучної.

На варіанті із внесенням 75 кг/га азоту ( $P_{50}K_{50} + N_{75}$ ) восени було обліковано 93 рослини на 1 м.п. (76 %), а навесні — 83 рослини (68 %). Втрати під час зимівлі становили 11 %, що аналогічно показникам варіанту  $N_{50}$ . Це свідчить, що підвищення дози азоту понад 50 кг/га не призвело до покращення перезимівлі порівняно з оптимальною дозою й не викликало негативного впливу на життєздатність рослин.

Усі варіанти з азотом забезпечили вищу збереженість рослин як перед зимівлею (+1–2 рослини/м.п.), так і після неї (+2–3 рослини/м.п.). Втрати під час зимового періоду на варіантах із внесенням  $N_{25}$ ,  $N_{50}$  та  $N_{75}$  були нижчими

на 1–2 %, ніж на контролі. Це свідчить, що внесення азоту позитивно впливало на міцність кореневої системи та зимостійкість.

Варіант  $N_{50}$  продемонстрував ідентичну збереженість рослин після зимівлі, але забезпечив кращу стабільність травостою.

Доза  $N_{75}$  не дала додаткового підвищення життєздатності, що підтверджує наукові дані про те, що надлишок азоту не покращує перезимівлю багаторічних бобових культур.

Отримані результати показують, що застосування азотних добрив у помірних дозах (25–50 кг/га) сприяє формуванню більш життєздатних травостоїв конюшини лучної. Найкращий показник перезимівлі (11 % загиблих рослин) зафіксовано на варіанті  $P_{50}K_{50} + N_{50}$ , що підтверджує ефективність саме цієї дози. Доза  $N_{75}$  не забезпечила додаткових переваг, а її вплив на перезимівлю практично не відрізнявся від  $N_{50}$ .

Таким чином, оптимальною дозою азоту для збереження життєздатності конюшини лучної у період зимівлі є 50 кг/га на фоні  $P_{50}K_{50}$ .

Склад агрофітоценозу є одним із ключових показників продуктивності багаторічних бобових трав, оскільки саме співвідношення культурних рослин і бур'янів визначає якість корму, здатність посіву до тривалого використання та його конкурентоспроможність. За даними наукових досліджень, надмірна частка бур'янів у травостої призводить до зниження врожайності, погіршення хімічного складу корму, зменшення вмісту протеїну та збільшення баластних речовин [58]. Формування частки конюшини лучної у фітоценозі значною мірою залежить від рівня мінерального живлення, зокрема від доступності азоту, який впливає як на інтенсивність росту бобових, так і на конкурентну активність злаково-бур'янових компонентів [59]. Надмірні дози азотних добрив, за результатами експериментів, можуть знижувати участь бобових у фітоценозі, оскільки стимулюють ріст супутніх злакових і бур'янів, які швидко реагують на доступний азот [60].

У таблиці 2 наведено структуру агрофітоценозу двох укосів залежно від системи удобрення. Відображені частки конюшини лучної та бур'янів

дозволяють оцінити конкурентні взаємини видів і визначити оптимальні параметри удобрення для формування довготривалого, продуктивного та чистого травостою.

Таблиця 2

**Частка конюшини лучної та бур'янів залежно від удобрення в урожаї агрофітоценозу, % (2025 р.)**

| Варіант досліджу                                   | Перший укіс |         | Другий укіс |         |
|----------------------------------------------------|-------------|---------|-------------|---------|
|                                                    | конюшина    | бур'яни | конюшина    | бур'яни |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> (фон)-<br>контроль | 59,8        | 40,2    | 94,9        | 5,1     |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>25</sub>  | 40,3        | 59,7    | 87,4        | 12,6    |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>50</sub>  | 37,8        | 62,2    | 84,1        | 15,9    |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>75</sub>  | 30,2        | 69,8    | 80,2        | 19,8    |

Перший укіс характеризується значною участю бур'янів, оскільки рослини конюшини лучної в підпокривний рік ще не досягають максимальної щільності та біомаси. На контролі (P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> без внесення азоту) частка конюшини становила 59,8 %, а бур'янів — 40,2 %. Це свідчить про високу конкурентну активність бур'янів на початкових етапах формування травостою та потребу в помірній корекції азотного живлення.

У варіанті з внесенням 25 кг/га азоту частка конюшини зменшилася до 40,3 %, а бур'янів збільшилася до 59,7 %. Це пояснюється тим, що невисока доза азоту посилює ріст однорічних бур'янів і злаків, які швидше реагують на азот, ніж бобові. Конюшина, навпаки, у перший рік життя більш залежна від фосфору та калію.

У варіанті з внесенням N<sub>50</sub> частка конюшини зменшилася ще більше — до 37,8 %, тоді як кількість бур'янів зросла до 62,2 %. Це свідчить про посилення конкуренції з боку бур'янового компонента під впливом більшої дози азоту. Бур'яни та супутня злакова рослинність інтенсивно нарощують

біомасу, отримуючи азот, тоді як конюшина лише починає формувати активні симбіотичні бульбочки.

У варіанті із максимальною дозою азоту (75 кг/га) спостерігалось найбільш різке зниження частки конюшини — до 30,2 %, та максимальна частка бур'янів — 69,8 %. Порівняно з контролем частка конюшини у першому укосі була майже на 30 відсотків нижчою. Це підтверджує негативний вплив надлишку азоту на бобові компоненти фітоценозу, що узгоджується з літературними даними [58; 60].

У другому укосі структура фітоценозу істотно змінюється на користь конюшини лучної, оскільки послаблюється конкуренція з боку бур'янів і ячменю ярого (покровної культури), а рослини конюшини вступають у фазу активного розвитку. У контролі частка конюшини становила 94,9 %, бур'янів — 5,1 %, що вказує на формування чистого бобового травостою без впливу надмірного азотного живлення.

У варіанті N<sub>25</sub> частка конюшини зменшилася до 87,4 %, тоді як бур'яни становили 12,6 %. Вплив невеликої дози азоту проявився у помірному підвищенні конкурентоспроможності бур'янів, але не був критичним. У варіанті N<sub>50</sub> частка конюшини становила 84,1 %, а бур'янів — 15,9 %. Порівняно з контролем це зменшення бобового компонента на 11 відсотків, що свідчить про вплив азотного живлення на видовий склад уже після повного формування конюшини.

Найнижчу частку конюшини у другому укосі зафіксовано на варіанті N<sub>75</sub> — 80,2 %, бур'яни становили 19,8 %. Це найвищий рівень забур'яненості серед усіх варіантів дослідів і чітко демонструє тенденцію посилення конкуренції з боку бур'янів на тлі надмірних доз азоту.

Висота рослин є одним із ключових біометричних показників стану багаторічних бобових трав, який характеризує інтенсивність ростових процесів, рівень забезпечення рослин елементами живлення та конкурентну здатність у фітоценозі. За даними наукових досліджень, ріст конюшини лучної тісно пов'язаний із доступністю мінерального азоту, який впливає на

формування надземної маси, швидкість відростання після укосу та загальну продуктивність травостою [57; 58]. Зі збільшенням дози азотних добрив до певного оптимуму спостерігається посилення ростових процесів, тоді як надмірний рівень може викликати надто інтенсивне стеблуння, погіршення співвідношення стебло/листок та зменшення стійкості рослин [59; 60].

У таблиці 3 наведено дані щодо висоти рослин конюшини лучної у першому та другому укосах залежно від різних доз азотних добрив на фоні постійного внесення фосфору та калію.

Таблиця 3

**Висота рослин конюшини лучної залежно від удобрення, см (2025 р.)**

| Варіант досліду                                   | Перший укіс | Другий укіс |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------|
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> (фон)-контроль    | 64          | 28          |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>25</sub> | 70          | 31          |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>50</sub> | 75          | 34          |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>75</sub> | 79          | 37          |

Перший укіс характеризується найбільш інтенсивним ростом травостою, тому висота рослин є особливо чутливим показником до режиму азотного живлення.

Контрольний варіант (P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>) забезпечив висоту рослин 64 см, що відповідає середнім значенням для підпокровного року й відображає природні умови росту без додаткового азотного стимулювання.

У варіанті з внесенням 25 кг/га азоту висота рослин збільшилася до 70 см, що на 6 см більше за контроль. Це свідчить про позитивний вплив помірного азотного живлення на інтенсивність ростових процесів у конюшини.

Збільшення дози азоту до 50 кг/га сприяло подальшому підвищенню висоти рослин — до 75 см, що на 11 см вище контролю. Такий приріст вказує на те, що саме ця доза забезпечила оптимальні умови для активного відростання надземної маси.

У варіанті із 75 кг/га азоту висота рослин досягла 79 см, що є максимальним значенням у досліді та на 15 см вище контрольного показника. Незважаючи на це, надмірне подовження стебел може мати негативні наслідки для якості корму та довготривалої продуктивності травостою, зокрема зменшення облиственості та підвищення ризику вилягання.

Другий укіс відображає здатність рослин до регенерації після першого зрізування та реакцію травостою на стресові фактори, зокрема дефіцит вологи чи надлишок опадів. У контролі висота рослин становила 28 см. Це нижчі значення, що характерні для другого укосу в умовах підвищених температур та можливого дефіциту вологи влітку.

У варіанті з 25 кг/га азоту висота збільшилася до 31 см, що на 3 см більше за контроль. Це свідчить про посилення відростання після укосу завдяки додатковому азотному живленню. У варіанті N<sub>50</sub> висота рослин досягла 34 см, що на 6 см більше за контроль і є свідченням активного росту та кращої відновної здатності травостою.

Найвищу регенераційну здатність конюшини у другому укосі зафіксовано на варіанті із 75 кг/га азоту, де висота рослин становила 37 см — це на 9 см більше контролю. Однак, як і у випадку з першим укосом, надмірне видовження пагонів може негативно впливати на стійкість травостою та його структурну однорідність.

Отримані результати свідчать, що підвищення дози азоту сприяє збільшенню висоти рослин конюшини лучної як у першому, так і у другому укосах. Найвищі показники зафіксовано на варіанті із максимальним внесенням азоту (N<sub>75</sub>), однак з агрономічної точки зору найбільш збалансованою та безпечною щодо структури травостою в довгостроковій перспективі є доза N<sub>50</sub>. Вона забезпечує високу інтенсивність росту без ризику надмірного подовження стебел, що може погіршувати якість корму та стійкість рослин.

Продуктивність багаторічних бобових трав, зокрема конюшини лучної, визначається комплексом факторів, серед яких провідне місце займає

забезпеченість рослин елементами мінерального живлення. За даними наукових досліджень, внесення фосфорно-калійних добрив створює сприятливі умови для розвитку симбіотичних бульбочкових бактерій, що забезпечують рослини фіксованим атмосферним азотом [60]. Проте для досягнення максимальної продуктивності в підпокровний рік часто необхідне внесення стартових доз азотних добрив, які стимулюють ріст надземної маси та підвищують урожайність першого укосу [58; 59]. Водночас надмірне азотне живлення може пригнічувати симбіоз бобових і сприяти надмірному росту супутніх злаково-бур'янових компонентів, що негативно впливає на чистоту травостою в подальші роки використання [57].

У таблиці 4 наведено дані продуктивності конюшини лучної за двома укосами та загальну урожайність сухої маси за рік залежно від різних доз азотних добрив на фоні внесення  $P_{50}K_{50}$ .

Таблиця 4

**Продуктивність конюшини лучної залежно від удобрення (2025 р.),  
т/га сухої маси**

| Варіант досліджу              | Перший укіс | Другий укіс | Урожайність за рік |
|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------|
| $P_{50}K_{50}$ (фон)-контроль | 7,14        | 3,84        | 10,98              |
| $P_{50}K_{50} + N_{25}$       | 7,63        | 3,96        | 11,59              |
| $P_{50}K_{50} + N_{50}$       | 8,24        | 4,63        | 12,87              |
| $P_{50}K_{50} + N_{75}$       | 8,56        | 4,62        | 13,18              |

Перший укіс формує основну частину врожаю сухої маси у підпокровний рік. На контрольному варіанті (без азоту) урожайність становила 7,14 т/га, що відображає природний рівень продуктивності конюшини за достатнього забезпечення фосфором і калієм.

Внесення 25 кг/га азоту забезпечило підвищення врожайності до 7,63 т/га, що на 0,49 т/га більше контролю. Такий приріст пов'язаний із посиленням ростових процесів у конюшини на ранніх етапах формування травостою. У варіанті  $N_{50}$  урожайність першого укосу досягла 8,24 т/га, що

становить +1,10 т/га до контролю. Це свідчить про оптимальний вплив середньої дози азоту, яка посилює ріст надземної маси, але ще не спричиняє надмірного пригнічення симбіозу бобових.

Максимальна урожайність першого укосу — 8,56 т/га — зафіксована на варіанті  $N_{75}$ , що на 1,42 т/га більше контролю. Це фактично верхня межа реакції конюшини на мінеральне живлення в підпокровний рік.

Другий укіс зазвичай має нижчу урожайність, але більшою мірою демонструє відновну здатність травостою. У контролі урожайність становила 3,84 т/га. У варіанті з 25 кг/га N урожайність зросла до 3,96 т/га, що є незначним, але стабільним приростом.

У варіанті  $N_{50}$  другий укіс мав найвищу урожайність — 4,63 т/га, тобто +0,79 т/га до контролю. Саме в другому укосі різниця між контролем і варіантами найбільш виражена, що свідчить про підвищену регенераційну здатність конюшини за оптимальних доз азоту. У варіанті  $N_{75}$  урожайність другого укосу становила 4,62 т/га, що практично дорівнює показнику  $N_{50}$ . Це свідчить про те, що підвищення дози азоту понад 50 кг/га не забезпечує додаткових переваг для відростання після першого укосу.

Максимальна річна урожайність зафіксована на варіанті  $P_{50}K_{50} + N_{75}$ , що на 2,20 т/га більше, ніж на контролі. Підвищення дози азотних добрив сприяло збільшенню продуктивності конюшини лучної як у першому, так і в другому укосах. Найвища продуктивність відзначена на варіанті з максимальною дозою азоту, проте оптимальним із точки зору економічної ефективності, агроекологічної безпеки та стабільності формування травостою слід вважати варіант  $P_{50}K_{50} + N_{50}$ . Саме ця доза забезпечує високий урожай сухої маси без ризику надмірного збагачення фітоценозу злаковими та бур'яновими компонентами.

## 4.2 Вплив добрив на якість кормів

Хімічний склад сухої маси кормових культур є основним показником їхньої кормової та поживної цінності. Для бобових багаторічних трав, зокрема конюшини лучної, найбільш важливими є вміст сирого протеїну, перетравного білка, сирого жиру, клітковини та безазотистих екстрактивних речовин. Рівень цих компонентів значною мірою залежить від умов вирощування, фаз розвитку рослин та забезпеченості елементами мінерального живлення. За даними сучасних досліджень, внесення азотних добрив сприяє підвищенню вмісту сирого протеїну та поліпшенню амінокислотного складу корму, особливо у підпокровний рік [60]. Однак надмірне азотне живлення може негативно впливати на вуглеводно-білковий баланс та збільшувати частку небілкових азотистих сполук, що знижує кормову цінність [58].

У таблиці 5 наведено показники вмісту сирого протеїну, білка та сирого жиру в сухій масі конюшини лучної залежно від системи удобрення.

Таблиця 5

**Якість кормів за вмістом сирого протеїну, білка та сирого жиру залежно від удобрення, % у сухій масі**

| Варіант досліджу                                   | Сирий протеїн | Білок | Сирий жир |
|----------------------------------------------------|---------------|-------|-----------|
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> (фон)-<br>контроль | 16,2          | 11,3  | 3,3       |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>25</sub>  | 16,3          | 11,5  | 3,4       |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>50</sub>  | 16,5          | 11,6  | 3,5       |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>75</sub>  | 16,7          | 11,7  | 3,6       |

У контрольному варіанті (P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> без азоту) вміст сирого протеїну становив 16,2 %, що відповідає типовому рівню для конюшини у фазі першого укосу за умов достатнього забезпечення фосфором і калієм. Внесення 25 кг/га азоту забезпечило незначне зростання цього показника до 16,3 %. Це свідчить про позитивний, але помірний вплив низької дози азоту на азотний обмін рослин у підпокровний рік.

У варіанті N<sub>50</sub> вміст сирого протеїну збільшився до 16,5 %, тобто на 0,3 % більше контролю. Такий приріст є типовим для оптимальних доз азотних добрив, за яких активізується синтез білкових фракцій.

Максимальний вміст сирого протеїну — 16,7 % зафіксовано у варіанті із 75 кг/га азоту, що перевищує контроль на 0,5 %. Водночас приріст між дозами 50 та 75 кг/га є незначним, що свідчить про наближення рослин до фізіологічного максимуму біосинтезу протеїну.

Перетравний білок є більш точним показником кормової цінності, оскільки враховує фактичну доступність білкових компонентів у раціоні тварин. У контролі його вміст становив 11,3 %. Це базове значення для конюшини у фазі оптимального скошування. У варіанті N<sub>25</sub> вміст перетравного білка підвищився до 11,5 %, що свідчить про покращення біосинтезу білкових фракцій за рахунок стартової дози азоту. У варіанті N<sub>50</sub> показник становив 11,6 %, тобто на 0,3 % більше, ніж на контролі та на 0,1 % більше, ніж у варіанті з нижчою дозою.

Найвищий рівень перетравного білка — 11,7 % отримано за внесення 75 кг/га азоту. Це є максимальним показником, однак його приріст порівняно з N<sub>50</sub> також мінімальний.

Сирий жир є важливим компонентом, що визначає енергетичну цінність корму та використовується у розрахунках кормових одиниць і обмінної енергії. У контролі вміст сирого жиру становив 3,3 %. У варіанті N<sub>25</sub> цей показник збільшився до 3,4 %, що свідчить про активізацію синтезу ліпідів у рослин. У варіанті N<sub>50</sub> вміст сирого жиру становив 3,5 %, тобто на 0,2 % вище контролю. Це узгоджується з літературними даними, згідно з якими оптимальні дози азоту сприяють підвищенню енергетичної цінності корму.

Максимальний вміст сирого жиру — 3,6 % отримано на варіанті N<sub>75</sub>. За цього показника спостерігається аналогічна тенденція, як і для протеїну: різниця між високими дозами азоту мінімальна.

Хімічний склад кормових культур, зокрема вміст сухої клітковини, безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) та рівень перетравності, є

визначальними показниками їхньої поживної цінності та енергетичного потенціалу. Вміст клітковини характеризує структурні компоненти рослинної маси, що пов'язані зі старінням тканин та лігніфікацією, тоді як БЕР визначають запаси легкодоступної енергії — цукрів, крохмалю та інших розчинних вуглеводів, які відіграють важливу роль у забезпеченні високої продуктивності тварин [57; 58]. Перетравність корму залежить від співвідношення білкових, вуглеводних і клітковинних фракцій та є інтегрованим показником його якості. Рівень мінерального живлення, особливо азоту, впливає на швидкість росту і структурний склад рослин, а отже — на якість кормової маси [59].

У таблиці 6 наведено показники вмісту органічних речовин та перетравності сухої маси конюшини лучної залежно від застосування різних доз азотних добрив на фоні внесення  $P_{50}K_{50}$ .

Таблиця 6

**Вміст органічних речовин у кормі та перетравність конюшини лучної  
залежно від удобрення, % у сухій масі**

| Варіант досліджу                  | Суха клітковина | БЕР  | Перетравність |
|-----------------------------------|-----------------|------|---------------|
| $P_{50}K_{50}$ (фон)-<br>контроль | 27,2            | 43,9 | 59            |
| $P_{50}K_{50} + N_{25}$           | 26,8            | 43,7 | 57            |
| $P_{50}K_{50} + N_{50}$           | 27,1            | 43,5 | 57            |
| $P_{50}K_{50} + N_{75}$           | 27,3            | 43,2 | 58            |

У контрольному варіанті ( $P_{50}K_{50}$  без азоту) вміст сухої клітковини становив 27,2 %, що є типовим показником для конюшини у фазі оптимального скошування. У варіанті  $N_{25}$  рівень клітковини дещо зменшився до 26,8 %, що може бути пов'язано з інтенсивнішим ростом листової маси за помірного азотного живлення. Листки, на відміну від стебел, містять меншу частку клітковини та більше білкових фракцій.

За внесення  $N_{50}$  вміст клітковини становив 27,1 %, практично не відрізняючись від контролю. Це свідчить про оптимальний баланс між листовими та стебловими компонентами травостою.

На варіанті  $N_{75}$  спостерігалось незначне підвищення клітковини — до 27,3 %, що може вказувати на дещо інтенсивніше стеблування рослин або формування грубших тканин при надмірному азотному живленні.

Таким чином, вплив азоту на вміст клітковини був мінімальним, але простежується тенденція до зростання цього показника при підвищених дозах, що може негативно позначатися на якості корму.

Безазотисті екстрактивні речовини (БЕР) становлять основну енергетичну частину корму, тому їхній рівень є важливим показником кормової цінності. У контролі рівень БЕР становив 43,9 %. У варіанті  $N_{25}$  спостерігалось незначне зниження до 43,7 %, що пов'язано із перерозподілом вуглеводного комплексу на користь синтезу білка при покращеному азотному живленні. У варіанті  $N_{50}$  вміст БЕР зменшився до 43,5 %, що підтверджує загальну тенденцію зниження частки легкодоступної енергії у рослин при інтенсивнішому нарощуванні білково-листових тканин.

Найнижчий рівень БЕР — 43,2 % зафіксовано на варіанті  $N_{75}$ , тобто на 0,7 % нижче порівняно з контролем. Це свідчить, що високі дози азоту зменшують вміст безазотистих екстрактивних речовин у кормі.

Перетравність є інтегрованим показником якості корму, оскільки вона відображає доступність поживних речовин для тварин. У контрольному варіанті перетравність становила 59 %. За внесення 25 кг/га азоту перетравність знизилася до 57 %, що узгоджується з невеликим підвищенням частки структурних компонентів і зниженням БЕР. У варіанті  $N_{50}$  показник також становив 57 %, що свідчить про стабільний рівень якості корму, хоча дещо нижчий за контроль.

У варіанті  $N_{75}$  перетравність становила 58 %, тобто була трохи вищою, ніж при  $N_{25}$  і  $N_{50}$ , але нижчою за контроль. Це може бути пов'язано із впливом

збільшеної частки білкових фракцій при найвищій дозі азоту, що частково компенсує втрати БЕР.

Оптимальні показники з погляду БЕР, органічних речовин і перетравності спостерігаються на контрольному варіанті та на дозі  $N_{25}$ , тоді як внесення 50–75 кг/га азоту сприяє зростанню білкових фракцій, але знижує вміст БЕР і незначно погіршує перетравність. Отже, у підпокривний рік доцільно обмежуватися помірними дозами азоту, які забезпечують оптимальний баланс між продуктивністю та якістю корму.

Поживна цінність кормових культур є ключовим показником, який визначає їхню здатність забезпечувати потреби тварин у енергії та протеїні. До основних оцінювальних параметрів належать вміст кормових одиниць, обмінної енергії та забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном. Ці показники чутливо реагують на зміну умов вирощування та рівня мінерального живлення. Зокрема, за даними сучасних досліджень, внесення азотних добрив сприяє зростанню білкової фракції корму, підвищенню вмісту обмінної енергії та зміні структури органічної речовини конюшини лучної [57]. Водночас надмірне азотне живлення може викликати дисбаланс між вуглеводними та білковими компонентами, що впливає на енергетичну та протеїнову цінність корму [59].

У таблиці 7 наведено дані щодо вмісту кормових одиниць, рівня обмінної енергії та протеїнової забезпеченості кормової одиниці залежно від доз азотних добрив у посівах конюшини лучної.

Кормові одиниці є інтегрованим індикатором енергетичної цінності сухої маси. Зоотехнічна норма передбачає їхній рівень у межах 70–100 %, що відповідає високоякісним бобовим кормам. На контрольному варіанті ( $P_{50}K_{50}$ ) вміст кормових одиниць становив 73 %, що повністю відповідає нормі і відображає достатній рівень поживності корму. У варіанті  $N_{25}$  показник збільшився до 74 %, що свідчить про позитивний вплив помірної дози азоту на енергетичну цінність конюшини.

За внесення  $N_{50}$  вміст кормових одиниць зріс до 77 %, а це на 4 % більше контролю. Приріст є стабільним і свідчить про оптимальний баланс між білковими та енергетичними речовинами корму.

Максимальне значення кормових одиниць — 78 % отримано на варіанті  $N_{75}$ . Це найвищий показник у досліді, який перевищує контроль на 5 %, хоча приріст при переході з дози 50 до 75 кг/га невеликий.

Таблиця 7

**Вплив удобрення на поживну цінність та енергоємність корму на основі конюшини лучної**

| Варіант досліді               | Вміст кормових одиниць, % | Вміст обмінної енергії, МДж/кг | Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном, г |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|
| $P_{50}K_{50}$ (фон)-контроль | 73                        | 8,7                            | 150                                                      |
| $P_{50}K_{50} + N_{25}$       | 74                        | 8,7                            | 152                                                      |
| $P_{50}K_{50} + N_{50}$       | 77                        | 8,8                            | 154                                                      |
| $P_{50}K_{50} + N_{75}$       | 78                        | 8,9                            | 155                                                      |
| Зоотехнічна норма             | 70-100                    | 8-11                           | 110-115                                                  |

Обмінна енергія визначає реальну доступність енергетичних компонентів корму для тварин і є важливим зоотехнічним показником. Зоотехнічна норма для конюшини — 8–11 МДж/кг. У контролі рівень обмінної енергії становив 8,7 МДж/кг, що відповідає нижній межі нормативних значень.

У варіанті  $N_{25}$  показник залишився незмінним — 8,7 МДж/кг, що свідчить про відсутність істотного впливу невеликих доз азоту на цей компонент. За внесення  $N_{50}$  обмінна енергія зросла до 8,8 МДж/кг, що відповідає покращенню структури корму за рахунок вищого вмісту білково-енергетичних фракцій.

У варіанті  $N_{75}$  рівень обмінної енергії становив 8,9 МДж/кг, що є найвищим показником у досліді та перевищує контроль на 0,2 МДж/кг. Це

свідчить про збільшення загальної енергетичної цінності корму за умов інтенсивного росту та більшої частки білкових компонентів.

Цей показник є критично важливим для оцінки збалансованості корму. Норма становить 110–115 г перетравного протеїну на 1 кормову одиницю. У контрольному варіанті забезпеченість протеїном становила 150 г, що значно перевищує норму та відповідає високобілковому характеру конюшини лучної.

У варіанті N<sub>25</sub> показник зріс до 152 г, що свідчить про інтенсифікацію білкового синтезу. У варіанті N<sub>50</sub> забезпеченість протеїном становила 154 г, що на 4 г більше контролю. Це оптимально високі значення, які відповідають якісному трав'яному корму. Максимальний рівень — 155 г отримано за внесення N<sub>75</sub>, але приріст між варіантами N<sub>50</sub> і N<sub>75</sub> є мінімальним. Такий високий рівень протеїну на 40–45 г вище норми свідчить про те, що корм із конюшини дозволяє суттєво знизити потребу у введенні протеїнових домішок у раціон.

Результати свідчать, що внесення азотних добрив позитивно впливало на поживну цінність корму з конюшини лучної. Показники кормових одиниць, обмінної енергії та протеїнової забезпеченості зростали відповідно до збільшення дози азоту, але найбільша ефективність спостерігалася при внесенні N 50 кг/га. Доза N<sub>75</sub> забезпечувала лише невелике додаткове підвищення.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ У ФГ «АГРОФІРМА «БАЗИС»

Економічна оцінка технологічних заходів є важливою складовою досліджень, оскільки дозволяє визначити доцільність застосування різних рівнів удобрення з точки зору окупності витрат і потенційного прибутку. У сучасних умовах зростання вартості матеріально-технічних ресурсів економічна складова набуває особливого значення, а оптимальний вибір дози добрив має забезпечувати не лише високий рівень продуктивності, але й максимальний економічний ефект [61; 62].

У таблиці 8 наведено основні показники економічної ефективності вирощування конюшини лучної залежно від рівня азотного удобрення на фоні внесення фосфорно-калійних добрив.

Таблиця 8

#### Економічна ефективність вирощування конюшини лучної залежно від удобрення

| Варіант досліджу                                  | Урожайність сухої маси, т/га | Вартість валової продукції, грн/га | Загальні витрати, грн/га | Собівар-тість 1 т, грн | Умовний чистий прибуток, грн/га | Рентабельність, % |
|---------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> (фон)             | 10,98                        | 27450                              | 18150                    | 1650                   | 9300                            | 51                |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>25</sub> | 11,59                        | 28975                              | 19960                    | 1720                   | 9015                            | 45                |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>50</sub> | 12,87                        | 32175                              | 21770                    | 1690                   | 10405                           | 47                |
| P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>75</sub> | 13,18                        | 32950                              | 23580                    | 1790                   | 9370                            | 39                |

Застосування азотних добрив може значно впливати на собівартість продукції, її рентабельність та рівень чистого прибутку, тому визначення найбільш ефективної дози є важливим етапом господарських рішень [63; 64].

Урожайність сухої маси конюшини істотно зростала зі збільшенням дози азоту. Це призвело до відповідного зростання вартості валової продукції. Найбільший абсолютний приріст вартості продукції порівняно з контролем зафіксовано на варіанті  $N_{50}$ , де валовий дохід збільшився на 4725 грн/га. Це підтверджує високу ефективність середньої дози азоту щодо підвищення продуктивності посівів.

Загальні витрати включали вартість добрив та інші постійні витрати. Зі збільшенням дози азоту витрати закономірно зростали і найвищими були у варіанті Фон+  $N_{75}$  – 23 580 грн/га.

Показник собівартості 1 т сухої маси був розрахований на основі співвідношення загальних витрат до урожайності. Найнижчу собівартість отримано на контролі – 1650 грн/т, що закономірно, оскільки цей варіант має найменші вкладення. Проте серед варіантів із внесенням азоту найнижчу собівартість мала доза  $N_{50}$ , що свідчить про оптимальне співвідношення витрат і отриманої продукції.

Найвищий чистий прибуток забезпечив варіант  $N_{50}$ , що перевищив контроль на 1105 грн/га, а варіант із найвищою дозою азоту — на 1035 грн/га. Варіант  $N_{25}$  виявився найменш ефективним за прибутком серед удобрених варіантів, що пояснюється недостатнім приростом урожайності порівняно із зростанням витрат.

Рівень рентабельності підтвердив ці закономірності. Високу рентабельність контролю зумовлено низькими виробничими витратами. Проте серед удобрених варіантів найбільш вигідним є варіант  $N_{50}$ , тоді як максимальна доза азоту ( $N_{75}$ ) виявилася менш ефективною через найвищі витрати та менший приріст урожаю.

Результати економічної оцінки свідчать, що найбільш ефективною дозою азоту при вирощуванні конюшини лучної в умовах Правобережного

Лісостепу є 50 кг/га N на фоні внесення  $P_{50}K_{50}$ . Саме цей варіант забезпечує найвищий чистий прибуток (10405 грн/га), одну з найнижчих собівартостей серед удобрених варіантів, оптимальний рівень рентабельності (47 %) при високій урожайності.

Доза  $N_{75}$ , хоча й забезпечує максимальну продуктивність, є економічно менш доцільною через високі витрати. Доза  $N_{25}$  не забезпечує достатнього економічного ефекту.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

#### **6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування конюшини лучної на сіно**

Вирощування конюшини лучної на сіно передбачає виконання комплексу польових, механізованих, ручних та агрохімічних робіт, кожен із яких створює потенційні виробничі ризики для працівників. Моделювання небезпек у процесі технології догляду за посівами, проведення дослідів, заготівлі зеленої маси, сушіння та складування сіна дозволяє визначити й оцінити виробничі фактори, що можуть спричинити травматизм, професійні захворювання або аварійні ситуації. Метою моделювання є передбачення можливих загроз, визначення небезпечних зон, оцінка рівня ризику та розробка превентивних заходів щодо їх мінімізації [65, 66].

Процес вирощування конюшини складається з низки технологічних етапів: підготовки ґрунту, внесення добрив, сівби, догляду за посівами, захисту рослин, проведення фенологічних та біометричних обліків, укосів, сушіння та транспортування сіна. Кожен із етапів має характерні виробничі небезпеки, які підлягають моделюванню та аналізу. Для ідентифікації небезпек застосовують методи якісного аналізу (експертна оцінка, побудова діаграм ризиків, класифікація небезпечних факторів) та методи кількісного оцінювання (визначення ймовірності події та можливих наслідків) [67, 68].

Під час роботи з ґрунтообробною технікою (плуги, культиватори, борони) можливі:

- травмування рухомими частинами агрегатів;
- затягування одягу в механізми;
- ездевання техніки на схилах чи в умовах поганої видимості.

Внесення мінеральних добрив створює ризик подразнення шкіри та слизових оболонок, потрапляння пилу добрив у дихальні шляхи, контакту

азотних, фосфорних і калійних добрив із вологою, що збільшує ризик хімічних опіків.

При внесенні ЗЗР у фазі формування травостою існує небезпека отруєнь при порушенні норм і регламентів.

Скошування конюшини — один із найбільш небезпечних етапів технології:

- ураження ріжучими частинами косарок;
- відскік каміння чи сторонніх предметів;
- небезпека під час розворотів техніки;
- падіння працівників при перебуванні поблизу агрегатів.

Підвищена шумова дія (до 100 дБ) та вібраційне навантаження створюють ризик професійних захворювань.

У літній період нагріті деталі машин можуть спричинити займання сухої рослинності.

Сухе сіно формує значну кількість дрібнодисперсного пилу, що може викликати:

- алергічні реакції;
- подразнення дихальних шляхів;
- кон'юнктивіт.

При тюкуванні сіна існує ризик травмування пресовими механізмами.

Сухе сіно є легкозаймистим матеріалом, що збільшує:

- ризик самозаймання при неправильному складуванні;
- ризик поширення пожежі при іскроутворенні [69, 70].



Процес вирощування конюшини лучної на сіно супроводжується комплексом виробничих небезпек різної природи — механічних, хімічних, фізичних, біологічних та пожежних. Їх ідентифікація та моделювання дозволяють сформувати повну картину ризиків та розробити ефективні заходи щодо запобігання травматизму, отруєнням, професійним захворюванням і аварійним ситуаціям під час польових робіт. Розуміння структури небезпек сприяє впровадженню системи менеджменту охорони праці та забезпечує безпечні умови для працівників під час проведення польових досліджень і виробничих операцій.

## **6.2. Охорона навколишнього природного середовища при внесенні добрив у ФГ «Агрофірма «Базис»**

Охорона навколишнього природного середовища є невід'ємною частиною діяльності ФГ «Агрофірма «Базис» і здійснюється відповідно до чинного природоохоронного законодавства України. Основними нормативними документами, що регулюють цю сферу, є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [71], Закон України «Про охорону земель» [72], Закон «Про відходи» [73], Закон «Про пестициди і агрохімікати» [74], а також чинні санітарні та галузеві норми [75].

ФГ «Агрофірма «Базис» здійснює виробничу діяльність на чорноземах опідзолених, природна родючість яких потребує науково обґрунтованих заходів зі збереження та відтворення. Вимоги щодо охорони земель визначені Законом України «Про охорону земель» [72], відповідно до якого господарство впроваджує систему ґрунтозахисного землеробства.

Основними заходами є:

- дотримання сівозмін, що забезпечує мінімізацію деградації ґрунтів та підтримання їх родючості;
- мінімальний та поверхневий обробіток ґрунту, що зменшує ризики ерозії відповідно до вимог державних стандартів із ґрунтоохоронних технологій [75];
- оптимізація системи удобрення, яка ґрунтується на результатах агрохімічного аналізу та відповідає положенням Закону «Про охорону земель» [72];
- регулярний агрохімічний моніторинг, що включає визначення гумусу, рН, NPK та мікроелементів згідно з ДСТУ та санітарними регламентами [75, 76].

Особлива увага приділяється боротьбі з ерозійними процесами: збереження лісосмуг, мульчування рослинними рештками, вирівнювання

поверхні поля та застосування протиерозійних технологій обробітку відповідає вимогам охорони земельних ресурсів [72].

Застосування мінеральних добрив і засобів захисту рослин проводиться виключно у відповідності до Закону України «Про пестициди і агрохімікати» [74] та санітарних норм роботи з хімічними речовинами [76].

Основні принципи екологічно безпечного внесення добрив:

- застосування добрив лише після агрохімічного обстеження ґрунтів;
- внесення добрив у рекомендованих нормах відповідно до державних методичних рекомендацій [75];
- використання локального та припосівного способу внесення, що знижує втрати поживних речовин у довкілля;
- зберігання пестицидів у спеціальних складах відповідно до санітарних правил та галузевих стандартів [76].

Використання сертифікованих препаратів, дотримання доз, санітарно-захисних зон і правил особистої безпеки відповідає вимогам державного регламенту щодо застосування ЗЗР [74].

Охорона поверхневих і підземних вод здійснюється на основі вимог Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» [71] та водоохоронних нормативів [74].

ФГ «Агрофірма «Базис» впроваджує такі природоохоронні заходи:

- недопущення потрапляння добрив та ЗЗР у водні об'єкти;
- облаштування прибережно-захисних смуг відповідно до Водного кодексу України;
- заборона зливу стічних вод та промивних розчинів у природні водойми;
- контроль якості води для сільськогосподарських потреб;
- впровадження протиерозійних заходів, що зменшують ризик поверхневого стоку.

Особливо важливим є контроль за внесенням азотних добрив, оскільки їх вимивання може спричинити забруднення підземних вод нітратами.

Згідно з вимогами природоохоронного законодавства [71, 74], у господарстві підтримується екологічна стабільність ландшафтів шляхом:

- збереження існуючих лісосмуг і полезахисних насаджень;
- недопущення застосування токсичних препаратів класу небезпеки I–II;
- стимулювання розвитку корисної ентомофауни та природних біоценозів;
- дотримання норм екологічно безпечного землекористування [75, 76].

Завдяки застосуванню екологічно орієнтованих технологій ФГ «Агрофірма «Базис» підтримує стійкий фітосанітарний стан угідь і мінімізує ризики негативного впливу аграрного виробництва на довкілля.

## ВИСНОВКИ

Отже, у результаті виконання кваліфікаційної роботи проведено комплексний аналіз впливу різних доз мінеральних добрив на формування травостою, урожайність, кормову цінність та економічну ефективність вирощування конюшини лучної сорту Гармонія в умовах центральної частини Правобережного Лісостепу України. На основі виконаних польових і лабораторних досліджень сформульовано такі науково обґрунтовані висновки.

Погодні умови періоду досліджень характеризувались нерівномірним розподілом опадів та коливаннями температури, проте в цілому були задовільними для росту конюшини, особливо у фазу формування першого укосу. Вегетаційний період 2025 року відрізнявся добрим зволоженням весняних місяців і достатньою сумою активних температур.

Внесення азотних добрив сприяло зміцненню рослин перед зимівлею та зменшувало їхню загибель узимку. Мінімальну загибель (11 %) зафіксовано на варіантах Фон+N<sub>50</sub> та Фон+N<sub>75</sub>, на контролі загибель була найвищою (13 %).

Оптимальне мінеральне живлення покращує адаптаційну здатність травостою, що є важливим для багаторічної культури.

Внесення азоту сприяло збільшенню частки небажаних компонентів — бур'янів і злакових домішок — у першому укосі. На контролі частка конюшини становила 59,8 %, тоді як при N<sub>75</sub> — лише 30,2 %. У другому укосі частка конюшини відновлювалася, але зростання дози азоту все одно зменшувало її частку.

Максимальна висота рослин була отримана на варіанті з N<sub>75</sub> (79 см у першому та 37 см у другому укосі). Водночас оптимальний варіант N<sub>50</sub> забезпечив рослини високої життєздатності та рівномірного росту, без надмірного стеблуння.

Найвищу урожайність отримано на варіанті N<sub>75</sub>, але приріст порівняно з N<sub>50</sub> був мінімальним. Доза N<sub>50</sub> забезпечує 85–90 % приросту, що досягається від максимальної дози N<sub>75</sub>, при менших витратах.

Зростання азотного живлення сприяло підвищенню білковості корму, що є важливим для годівлі ВРХ та коней.

Водночас зі зростанням дози азоту зменшувався вміст БЕР і частково знижувалася перетравність сухої маси — що свідчить про збільшення частки структурних компонентів у рослині при надлишковому азотному живленні.

Отже, конюшина лучна формує високоякісний корм незалежно від дози азоту, проте найоптимальніший баланс енергії та протеїну отримано при дозі Фон+N<sub>50</sub>. Найбільш економічно обґрунтованою дозою добрив є N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> кг/га, оскільки вона забезпечує оптимальний баланс «витрати – урожайність – прибуток – якість».

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А. О. Бобові трави в кормовиробництві України. Київ : Аграрна наука, 2016. 312 с.
2. Князюк О. Ф., Поліщук І. С. Сучасні технології вирощування конюшини лучної. Вінниця : Нова книга, 2018. 228 с.
3. Буряк Ю. І., Колісник С. І. Продуктивність багаторічних трав у Лісостепу України. Київ : Кондор, 2017. 256 с.
4. Jensen E. S. Biological Nitrogen Fixation in Forage Legumes. Springer, 2017. 312 p.
5. Вишневецький П. С. Кормовиробництво України: сучасні технології. Київ : Аграрна освіта, 2019. 280 с.
6. Дегодюк Е. Г. Ґрунтово-кліматичні ресурси Лісостепу України. Київ : НУБіП України, 2020. 190 с.
7. Frame J. Red Clover. Wallingford : CABI, 2015. 320 p.
8. Лихочвор В. В. Удобрення сільськогосподарських культур. Львів : Сполом, 2016. 388 с.
9. Andrews M., Abberton M. et al. Legume nitrogen dynamics under changing climate. *Agronomy Journal*. 2020. Vol. 112, no. 4. Pp. 2531–2544.
10. Carlsson G., Huss-Danell K. Forage quality of red clover grown under different fertilization regimes. *Grass and Forage Science*. 2018. Vol. 73. Pp. 220–230.
11. Гамаюнова В. В. Продуктивність багаторічних трав залежно від технології вирощування. Одеса : ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2018. 216 с.
12. Burés S., Rovira P., Porta J. Phosphorus and potassium effects on red clover yield. *Journal of Plant Nutrition*. 2019. Vol. 42, no. 7. Pp. 765–776.
13. European Commission. Farm to Fork Strategy: Sustainable Nutrient Management. Brussels, 2021. 54 p.
14. McKenna P., McClearn B. Forage legumes in dairy nutrition. *Irish Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 16. Pp. 41–52.

15. Jahufer M., Ford J. Improving yield and persistence of red clover. *Crop Science*. 2014. Vol. 54. Pp. 925–933.
16. Suter D., Nösberger J. Legume-based grasslands: soil fertility benefits. *Grassland Science in Europe*. 2018. Vol. 23. Pp. 65–78.
17. Whitehead D. Nutrient cycling in pastures. *Journal of Agricultural Science*. 2015. Vol. 153. Pp. 243–257.
18. Kramberger B., Podvršnik M. Red clover contribution to dairy performance. *Agronomy Research*. 2017. Vol. 15. Pp. 256–269.
19. Ткалич І. Д., Корнійчук О. В. Особливості формування травостою бобових культур у Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 6. С. 55–62.
20. Rochon J., Doyle C. Nitrogen nutrition dynamics in forage legumes. *Field Crops Research*. 2021. Vol. 264. Pp. 108–120.
21. Beck D. Phosphorus limitation and nitrogen fixation. *Plant and Soil*. 2015. Vol. 389. Pp. 425–438.
22. Писаренко П. В., Дудка М. І. Вплив бобових трав на родючість чорноземів. *Агрономія сьогодні*. 2019. № 2. С. 22–28.
23. Шевчук М. С. Відтворення родючості ґрунту за вирощування багаторічних трав. *Збалансоване землеробство*. 2018. № 3. С. 17–23.
24. Фатеев А. І. Ґрунти України: класифікація та властивості. Харків : Прапор, 2016. 304 с.
25. Паламарчук В. Д. Агрокліматичні ресурси Лісостепу. Київ : Алерта, 2019. 212 с.
26. Маценко О. М., Брославська О. Р. Температурний режим ґрунту в умовах Лісостепу. *Ґрунтознавство*. 2020. № 2. С. 31–40.
27. Singh R., Talukdar P. Climate impact on forage production. *Environmental Research Letters*. 2021. Vol. 16. 450–462.
28. Peeters A., Parente G. Legume inoculation efficiency in temperate regions. *Agricultural Microbiology*. 2017. Vol. 8. Pp. 114–125.
29. Лісовенко Г. М. Фізико-хімічні властивості ґрунтів Лісостепу. Умань : Візаві, 2018. 186 с.

30. Кутько О. І. Вплив удобрення на розвиток багаторічних трав. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2017. № 87. С. 45–53.
31. Bondarenko V., Kravchenko O. Drought response in red clover. *Plant Production Science*. 2020. Vol. 23. Pp. 317–327.
32. Mahmood K., Khan M. Phosphorus nutrition in forage legumes. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2018. Vol. 181. Pp. 223–231.
33. Brockwell J., Herridge D. Biological nitrogen fixation enhancement strategies. *Agricultural Systems*. 2019. Vol. 176. 102–118.
34. Сірик В. М. Ефективність органічних добрив у польових сівозмінах. *Вісник агрохімії*. 2021. № 2. С. 14–22.
35. Коваленко Т. П. Якість кормових культур залежно від азотного живлення. *Кормовиробництво України*. 2017. № 4. С. 38–43.
36. Rosenfeld H. et al. Potassium and drought resistance in forage crops. *Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 11. Pp. 98–112.
37. García A., Lopez D. Combined organic–mineral fertilization in forage systems. *European Journal of Agronomy*. 2020. Vol. 113. 125–138.
38. Meyer R., Ulrich M. Potassium effects on forage legumes. *Plant Physiology Reports*. 2017. Vol. 22. Pp. 137–146.
39. Silva L., Andrade S. Biofertilizers in forage legume production. *Applied Soil Ecology*. 2021. Vol. 165. 103–118.
40. Ivanov V., Yaremenko L. Productivity of perennial legumes under varying nutrient regimes. *Ukrainian Journal of Agricultural Sciences*. 2022. Vol. 7. Pp. 44–52.
41. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. — Київ : Мінагрополітики, 2018.
42. Рожков А. В. Біологія та продуктивність конюшини лучної в умовах Лісостепу України. — Вінниця : Нова книга, 2020.
43. Зінченко О. І., Самойленко М. С. Продуктивність сортів конюшини лучної залежно від умов року. *Вісник аграрної науки*. 2019. №7. С. 55–62.

44. Клюй О. В., Бабич-Побережна А. Г. Оцінка толерантності сортів конюшини лучної до хвороб у Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. №89. С. 37–44.
45. Медведєв В. В. Чорноземи України: монографія. Харків : Майдан, 2016. 444 с.
46. Папіш Н. І. Чорноземи на лесовидних породах України. Львів : ЛНУ ім. Франка, 2022. 312.
47. Панасюк О. М., Романенко С. О. Ґрунтознавство: підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 368 с.
48. Medvedev, V. V., Laktionova, L. V. Soil structure and its degradation in Ukraine. *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53(1). P. 1–10.
49. Фатєєв А. І., Барановський В. М. Ґрунти Лісостепу України: монографія. Київ : Аграрна наука, 2016. 280 с.
50. Агрохімічний паспорт земель Черкаської області. Черкаси : ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», 2021.
51. Climate-Data.org. *Climate: Cherkasy Oblast (Ukraine)*. URL: <https://en.climate-data.org/europe/ukraine/cherkasy-oblast-587/>
52. Encyclopedia of Ukraine. *Cherkasy Oblast — Climate*. URL: <https://www.encyclopediaofukraine.com/display.asp?linkpath=pages%5CC%5CH%5CCherkasyoblast.htm>
53. Weather-and-Climate.com. *Average precipitation and temperature in Cherkasy region*. URL: <https://weather-and-climate.com/>
54. Meteoblue.com. *Cherkasy — Climate and Humidity*. URL: <https://www.meteoblue.com>
55. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Київ, 1998. 80 с.
56. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Олді-Плюс. 2020. 448 с.
57. Борисон Л. М. Вплив удобрення на формування кореневої системи багаторічних бобових трав. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9.

58. Кравченко Ю. С. Зимостійкість бобових трав у різних ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2020. № 92.
59. Панченко О. В. Продуктивність конюшини за різного азотного живлення в підпокровний рік. Збірник наукових праць Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2017. № 45.
60. Клименко І. А. Фактори ризику перезимівлі багаторічних трав. Агрохімія і ґрунтознавство. 2019. № 87.
61. Маляренко А. М. Економічна ефективність застосування добрив у кормовиробництві. Вісник аграрної науки. 2019. № 8. С. 45–52.
62. Тарасенко Л. П. Оптимізація витрат при вирощуванні кормових культур. Корми і кормовиробництво. 2020. № 95. С. 3341.
63. Демчук Ю. О. Економічна оцінка інтенсивних технологій у рослинництві. Аграрна економіка. 2018. № 4. С. 27–34.
64. Коваль С. В. Рентабельність виробництва багаторічних трав залежно від удобрення. Збірник наукових праць НУБіП. 2021. № 50. С. 112–119.
65. Шевченко О. М., Дудник С. В. Безпека праці в рослинництві : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 260 с.
66. Гончарук І. В. Оцінювання ризиків виробничих небезпек у механізованих процесах сільського господарства. Техніка і технології АПК. 2021. №5. С. 34–41.
67. Про безпечність та гігієну праці: Закон України від 10.11.2022 № 2753-IX.
68. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. Ред. від 2021 р.
69. НПАОП 01.0-1.03-18. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. – Київ: Мінсоцполітики, 2018.
70. Правила пожежної безпеки в Україні. Наказ МВС №1417 від 30.12.2014. Чинна ред. 2020 р.

71. Про охорону земель : Закон України від 19.06.2003 №962-IV. Чинна ред. 2020 р.
72. Про пестициди і агрохімікати : Закон України від 02.03.1995 №86/95-ВР. — Чинна ред. 2020 р.
73. НПАОП 01.0-1.03-18. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Київ : Мінсоцполітики, 2018.
74. ДСанПіН 8.8.1.002-13. Санітарні правила щодо поводження з пестицидами та агрохімікатами. Київ, 2013.
75. Водний кодекс України. Ред. від 2020 р.
76. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного менеджменту. Київ : УкрНДНЦ, 2015.