

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

КОВАЛЕНКО Віталій Петрович

УДК 631.17: 631.151.2:633.2:581.4

**АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ У РІЗНИХ ҐРУНТОВО-
КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ УКРАЇНИ**

06.01.09 «Рослинництво»

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Херсон – 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті біоресурсів і природокористування України та в Інституті зрошуваного землеробства НААН

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор,
КОКОВІХІН Сергій Васильович,
Інститут зрошуваного землеробства НААН,
заступник директор інституту з наукової роботи

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
ЖУЙКОВ Олександр Геннадійович,
професор кафедри землеробства, Херсонський
державний аграрний університет

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
ПОЛЯКОВ Олександр Іванович,
завідувач відділу агротехнологій та впровадження,
Інститут олійних культур НААН

доктор сільськогосподарських наук, доцент
ХОМІНА Вероніка Ярославівна,
в.о. декана факультету агротехнологій і
природокористування, Подільський державний аграрно-
технічний університет

Захист відбудеться « 25 » червня 2020 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 67.830.01 Херсонського державного аграрного університету за адресою: 73006 Херсон, вул. Стрітенська, 23, ауд. 104.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Херсонського державного аграрного університету за адресою: 73006 Херсон, вул. Стрітенська, 23, та на сайті вищезгаданого навчального закладу.

Автореферат розісланий « 22 » травня 2020 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

_____ А. В. Шепель

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вітчизняні науковці відзначають актуальність проблем кругообігу азоту в агроecosистемах як найвагомішого чинника формування органічної рослинної маси. Нині через низьку культуру землеробства щороку із кругообігу втрачається 4 млн. т азоту. Це становить 139 кг/га ріллі в обробітку, або 12 млн т аміачної селітри, або в коштах 11 млрд грн. Енергоємне виробництво мінеральних азотних добрив не дозволяє використовувати їх у кількостях, необхідних для одержання високих і сталих врожаїв. Слід зауважити, що штучні добрива спричиняють підсилення міграції азоту, забруднення підземних вод, деградацію ґрунтів. Як відомо, джерелом мінерального і біологічного азоту виступає атмосферний азот. Звідси біологічний азот у землеробстві можна використовувати лише завдяки стабілізації землекористування, за оптимізації структури посівних площ. Крім цього нагальним є створення і впровадження високоефективних ресурсозберігаючих технологій, за допомогою яких забезпечується реалізація природного потенціалу агроecosистем. Адже вони ґрунтуються на ефективному використанні насамперед біологічних можливостей останніх.

Актуальність досліджень зумовлена необхідністю обґрунтування та розробки агробіологічних основ інтенсифікації вирощування багаторічних бобових трав, формування й функціонування зон їх стабільного виробництва з урахуванням біологічних вимог рослин до дії кліматичних факторів та погодних умов регіонів; потребою в удосконаленні агротехнічних прийомів та оптимізації їх комплексної дії у технологічних циклах вирощування багаторічних бобових трав; розробки на принципах адаптивного рослинництва ефективних технологій, застосування яких забезпечило б стабілізацію виробництва високоякісної зеленої маси люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного в умовах Лісостепу та Степу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження здійснювали за завданнями тематичних планів НДІ рослинництва, ґрунтознавства та сталого природокористування НУБіП України та Інституту зрошуваного землеробства НААН, які визначені державними і галузевими програмами.

2009-2011 роки – наукова тема: №110/219пр «Розробка елементів енергоощадної технології створення та використання високопродуктивних укісних травостоїв в умовах нестійкого зволоження правобережної частини Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0107 U 002452).

2007-2011 роки – ініціативна тематика: «Розробка і агроecологічне обґрунтування адаптивних технологій вирощування люцерни з високою продуктивністю і подовженим довшоліттям травостою в сівоzmінах Північного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0107U004866).

2009-2014 роки – Державна програма Інституту зрошуваного землеробства НААН за ПНД 13 «Кормовиробництво», Підпрограма 2 «Прогресивні системи польового кормовиробництва», завдання 13.02.01 «Розробити та впровадити систему сировинного конвеєра для заготівлі кормів в богарних умовах Південного Степу» (номер державної реєстрації – 0109U000594).

2012-2014 рр. – комплексна науково-дослідна робота за темою № 110/454-пр «Розробити нові методи селекції, насінництва та експертизи сортів рослин основних сільськогосподарських культур» (номер державної реєстрації 0112U002216).

2014-2016 рр. – відповідальний виконавець наукових досліджень за темою: № 110/478-пр «Наукове обґрунтування та розробка агротехнічних заходів щодо підвищення насінневої продуктивності багаторічних трав та урожайність зеленої маси кормових культур в основних і проміжних посівах в умовах Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0493706№0114U002528).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в теоретичному обґрунтуванні та розробленні агробіологічних основ інтенсифікації вирощування люцерни посівної, конюшини лучної і еспарцету посівного на базі встановлення кількісних параметрів формування й функціонування зон стабільного виробництва, рівня реалізації в них, залежно від погодних характеристик і агротехнічних факторів, продуктивного потенціалу згаданих культур, оптимізації розміщення посівів та розробленні й впровадженні у виробництво конкурентоспроможних, із високим рівнем окупності енергії, адаптивних до умов середовища технологій вирощування багаторічних бобових трав через удосконалення та комплексне поєднання основних агротехнічних прийомів у цілісному технологічному циклі.

Як відомо, у світі під посівами багаторічних бобових трав знаходиться 35 млн га, тоді як в Україні – це 1,8 млн га, або 5% світових площ. Серед причин подібної ситуації слід вказати і відсутність комплексної порівняльної оцінки бобових трав, що дало б можливість виробникам науково обґрунтувати необхідність вибору цієї цінної культури.

Для досягнення зазначеної мети та вирішення існуючих проблем були поставлені наступні завдання:

- обґрунтувати принципи формування зон стабільного вирощування багаторічних бобових трав та ефективного їх функціонування з урахуванням біологічних вимог рослин до дії кліматичних і технологічних факторів;
- виявити тенденції зміни основних погодних характеристик у зоні Лісостепу та інших ґрунтово-кліматичних зонах країни, а також кратність прояву несприятливих погодних умов під час вегетації багаторічних бобових трав, обґрунтувати розміщення та рівень реалізації в них потенціалу сортів досліджуваних культур;
- встановити оціночні критерії формування врожаю зеленої маси багаторічних бобових трав залежно від умов їх вирощування;
- виявити фізіолого-онтогенетичні особливості формування й реалізації біологічного потенціалу продуктивності сортів багаторічних бобових трав залежно від рівня їхньої взаємодії з елементами технології та факторами навколишнього середовища;
- встановити роль інокулювання в інтенсифікації використання біологічного азоту в технологіях вирощування багаторічних бобових трав;
- визначити параметри дії та доцільність застосування мінеральних добрив

й інтегрованого захисту в системі факторів інтенсифікації вирощування досліджуваних культур;

- встановити особливості впливу сорту, добрив, системи захисту та штамів на перебіг морфо-фізіологічних процесів, діяльність симбіотичних систем, інтенсивність функціонування асиміляційної поверхні та формування кормової продуктивності зернобобових трав;

- виявити оптимальні кількісні параметри моделей рослин досліджуваних культур, які зумовлюють максимальну реалізацію біологічного потенціалу сортів люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного та розробити математичні моделі оптимальних технологічних циклів їх вирощування;

- обґрунтувати технології вирощування сортів люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного на основі комплексного застосування факторів інтенсифікації з урахуванням їх адаптивного потенціалу, економічної та енергетичної оцінки;

- розробити математичні моделі та нейронні мережі продуктивності багаторічних трав для умов Лісостепу та Степу України з визначенням рівнів впливу основних факторів росту й розвитку в процесі інтенсифікації виробництва.

Об'єкт дослідження: процес оптимізації формування зон стабільного виробництва люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного у зв'язку з метеорологічними факторами, кратністю і тривалістю прояву несприятливих погодних умов; процес інтенсифікації вирощування зерна досліджуваних культур в основній зоні їх виробництва – Лісостепу з урахуванням агробіологічних та екологічних особливостей; фізіолого-онтогенетичний процес формування й реалізації потенціалу продуктивності сортів багаторічних бобових трав залежно від дії факторів інтенсифікації.

Предмет дослідження: теоретичні та методологічні основи оптимізації розміщення виробництва люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного в основних ґрунтово-кліматичних зонах; районовані, перспективні та нові сорти люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного; стандартні та перспективні штами азотфіксуючих бактерій, окремі елементи, блоки та моделі технологій вирощування досліджуваних культур; математичні моделі технологічних циклів вирощування багаторічних бобових трав.

Методи дослідження. В процесі виконання роботи застосовували спеціальні та загальноприйняті методи досліджень.

Серед спеціальних методів використовували: 1) польовий – вивчення взаємодії об'єктів дослідження з біотичними та абіотичними факторами в умовах досліджуваної зони; 2) лабораторні: а) хімічні – визначення хімічного складу вегетативної маси рослин; б) морфо-фізіологічні – визначення біометричних параметрів рослин, в) фізичні – визначення показників фізичної якості зерна; 3) статистичні: варіаційний, дисперсійний, кореляційно-регресійний, нейронних мереж – для визначення вірогідності даних, встановлення часток впливу факторів, виявлення залежностей між досліджуваними показниками, математичного обґрунтування розміщення культур у зоні Лісостепу виробництва та моделей технологій вирощування

багаторічних бобових трав, моделювання продуктивності досліджуваних культур; 4) порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів.

Уперше:

➤ агробіологічно та екологічно обґрунтовано принципи інтенсифікації вирощування багаторічних бобових трав, формування й функціонування зон їх стабільного виробництва з урахуванням біологічних вимог рослин до кліматичних факторів, погодних умов регіонів та технологічних факторів;

➤ виявлено оптимальні кількісні параметри основних показників погодних умов протягом вегетаційного періоду й встановлені критичні періоди формування врожаю багаторічних бобових трав в основних регіонах їх вирощування (Київська, Хмельницька, Полтавська, Вінницька і Хмельницька області);

➤ встановлено кількісні та якісні рівні впливу погодних умов на зміну врожайності культур по регіонах, тісноти зв'язку та залежності між основними показниками погодних умов, рівнем урожайності та стабільністю виробництва багаторічних бобових трав;

➤ виявлено найсприятливіші за рівнем волого- й теплозабезпечення регіони виробництва багаторічних бобових трав;

➤ виявлено фізіолого-онтогенетичні особливості формування та реалізації потенціалу продуктивності та якісних показників сортів люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного залежно від дії екологічних та технологічних факторів;

➤ досліджено особливості впливу основних елементів технологій вирощування (системи удобрення та захисту, бактеріальні добрива) та їх комплексу на процеси формування продуктивності досліджуваних сортів люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного;

➤ на основі ідентифікації сортів досліджуваних культур за рівнем адаптації до несприятливих умов доквілля розроблено конкурентоспроможні екологічно-безпечні технології вирощування люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного;

➤ встановлено математичні моделі та розроблено нейронні мережі продуктивності багаторічних бобових трав для умов Лісостепу та Степу України під впливом дії основних факторів інтенсифікації та метеорологічних чинників.

Удосконалено: систему агротехнічних заходів, спрямованих на оптимізацію продукційних процесів багаторічних бобових трав, підвищення рівня врожаю, якісних показників, економічної та енергетичної ефективності кормовиробництва.

Набули подальшого розвитку: наукові положення про вплив метеорологічних факторів на динаміку формування врожаю та поживність трав'янистих кормів з багаторічних бобових трав у сучасних умовах інтенсифікації кормовиробництва.

Доведено: економічну й енергетичну ефективність розроблених агротехнічних заходів вирощування люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного.

Наукова новизна висвітлених у дисертаційній роботі результатів досліджень автора підтверджена авторськими правами одержаних патентів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у встановленні оптимальних за основними критеріями погодних умов зон найефективнішого виробництва зеленої маси люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету посівного; розробленні й впровадженні у виробництво конкурентоспроможних технологій вирощування районованих і перспективних сортів цих культур, які забезпечують стабільну врожайність зеленої маси високої якості: люцерни посівної на рівні 25-40 т/га, конюшини лучної – 20-27 т/га, еспарцету посівного – 20-23 т/га.

Наукові результати експериментальних досліджень покладені в основу підручників: «Багаторічні бобові трави як основа природної інтенсифікації кормовиробництва» (2013 р.), «Луківництво» (2015 р.), «Наукові основи підвищення продуктивності систем землеробства в Україні» (2015 р.), «Карантин бур'янів» (2015 р.), «Цілющі, отруйні і шкідливі бур'янисті рослини в землеробстві України» (2017 р.), а також рекомендацій щодо технологій вирощування багаторічних бобових трав у зоні Лісостепу, які спрямовані на високий рівень реалізації генетичного потенціалу сортів та впроваджені в господарствах Київської області на площі близько 300 га.

Матеріали наукових розробок широко використовуються в науково-дослідному процесі, програмах підвищення кваліфікації спеціалістів аграрного сектору економіки.

Запропоновані автором наукові розробки пройшли виробничу перевірку та знайшли широке використання в господарствах Лісостепу та Степу України, що підтверджено відповідними довідками й актами.

Особистий внесок здобувача полягає в розробленні програм та обґрунтуванні методології постановки і проведення досліджень, виконанні експериментальної програми досліджень, узагальненні отриманих результатів, проведення математичної обробки, розроблення моделей і взаємозв'язків між досліджуваними факторами, їх інтерпретації при написанні дисертації, підготовці друкованих праць, наукових звітів та рекомендацій, пропаганді та науковому супроводженні результатів у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Матеріали та основні положення дисертації оприлюднені та обговорені на Міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених і спеціалістів: VI міжнародна наукова конференція «Корми і кормовий білок» (м. Вінниця, Україна, 26-27 червня 2012 р., Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН); VII міжнародна наукова конференція «Кормовиробництво в умовах глобальних економічних відносин та прогнозованих змін клімату», 24-25 вересня 2013 р., Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, м. Вінниця, Україна; II Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених «Актуальні проблеми про життя та природокористування», 16-18 жовтня 2013 р.;

міжнародна наукова конференція «Біоресурси планети та біобезпека навколишнього середовища: проблеми та перспективи», присвячена 115-річчю НУБіП України та 15 річчю GCHERA, 4-8 листопада 2013 р., Київ, Україна; міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів на тему: «Енерго- і ресурсоефективні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції», 30-31 жовтня 2014 р., Харківський національний аграрний університет, м. Харків, Україна; міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів на тему: «Покращення еколого-агрохімічного стану ґрунтів і якості продукції шляхом впровадження сучасних технологій застосування добрив» 20-21 листопада 2014 р., Харківський національний аграрний університет, м. Харків, Україна; міжнародна науково-практична конференція, присвячена 85-річчю від дня народження академіка, доктора с.-г. наук, професора Григорія Олександровича Богданова «Теорія і практика годівлі сільськогосподарських тварин», 12-13 березня 2015 р., м. Київ; міжнародна науково-практична конференція «Зберігання та переробка продукції рослинництва: освіта, наука, інновації», присвячена 100-річчю від дня народження професора Б. В. Лесика, 1-3 червня 2015 р., м. Київ; X всеукраїнська конференція молодих учених та спеціалістів «Історія освіти, науки і техніки в Україні», присвячена 150-річчю з часу заснування Полтавського товариства сільського господарства і проведена за участі Національної академії аграрних наук України, Національної наукової сільськогосподарської бібліотеки, Міністерства освіти і науки України, Полтавської державної аграрної академії, Департаменту агропромислового розвитку Полтавської облдержадміністрації, Полтавської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. І. П. Котляревського, Полтавського краєзнавчого музею ім. В. Кричевського, 28 травня 2015 р.; науково-практична конференція, присвячена 50-річчю заснування факультету захисту рослин «Захист рослин: наука, освіта, інновації в умовах глобалізації», 15-18 жовтня 2012 р., м. Київ, НУБіП України; науково-практична конференція «Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації», присвячена 80-річчю академіка НААН та АНВШ України О. Ю. Барабаша; конференція до 8-го з'їзду ГО «Українське ентомологічне товариство», 26-30 серпня 2013 р.; науково-практична конференція молодих учених і спеціалістів на тему: «Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва», 11-13 листопада 2013 р., ННЦ «Інститут землеробства НААН»; міжнародна науково-практична конференція «Аграрна політика України в умовах глобальних продовольчих та фінансово-економічних викликів», присвячена 65-річчю економічного факультету НУБіП України, 20-21 жовтня 2016 р., міжнародна наукова конференція, м. Жешув, Польща, 26-31 жовтня 2016 р.; участь у програмі ЄС Еразмус+ за напрямом КА1: Навчальна (академічна) мобільність, Університет прикладних наук Вайєнштефан-Тріздорф, м. Тріздорф, Німеччина, 13-19 листопада 2016 р.; а також на вчених радах та методичних комісіях НУБіП України (2005-2016 рр.).

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано у 59 наукових друкованих працях, у т.ч. 3 – монографіях; 8 – навчальних посібниках;

21 статтях – у фахових виданнях, 7 – у закордонних періодичних виданнях, 14 тез доповідей конференцій, одержано 3 патенти на винахід та корисну модель.

Обсяг та структура роботи. Дисертаційна робота викладена на 483 сторінках друкованого тексту, складається зі вступу, восьми розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (542 джерела, у т.ч. 23 латиницею), 25 додатків. Робота містить 72 таблиці, 48 рисунків, 40 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ВСТУП

У *вступі* наведено загальну характеристику дисертаційної роботи, обґрунтовано актуальність теми, наголошено про мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, наведено дані з апробації і публікацій за темою досліджень та структуру роботи.

АГРОБІОЛОГІЧНЕ І ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СТАБІЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ (огляд літературних джерел)

У розділі на основі аналізу вітчизняних та закордонних літературних джерел відображено господарське значення, історія впровадження та сучасний стан травосіяння багаторічних бобових трав в Україні, наведено агробіологічна характеристика та якісні показники люцерни посівної, конюшини лучної та еспарцету, проаналізовано особливості формування урожаю багаторічних бобових трав у сучасних умовах біологізації землеробства, підкреслена актуальність дисертаційної роботи та необхідність дослідження поставлених на вивчення питань.

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові й лабораторні дослідження проводилися у сівозміні кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» (ВП НУБіП України «АДС») протягом 2005-2012 років, яка розташована в с. Пшеничному Васильківського району Київської області Правобережного Лісостепу України. Крім того, для моделювання продуктивності досліджуваних культур використано експериментальні дані одержані впродовж 2009-2014 рр. у польових дослідах Асканійської ДСДС Інституту зрошуваного землеробства НААН. Було проведено 11 дослідів з вивчення ефективності впливу окремих агротехнічних прийомів і комплексної дії елементів технології вирощування на формування високопродуктивних ценозів багаторічних бобових трав.

Природні умови Лісостепу України досить неоднорідні, що істотно відображається, насамперед, у диференціації ґрунтового покриву та його

якісних показників і визначає необхідність відповідного районування за ґрунтово-екологічними характеристиками для подальшого раціонального використання. За структурою ґрунтового покриву зона Лісостепу є однією з найскладніших. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий, грубопилуватий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі за Тюрінім становить 4,34-4,68%, рН сольової витяжки – 6,8-7,3, ємність поглинання – 30,7-32,5 мг-екв на 100 г ґрунту. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входить 37% фізичної глини, 63% піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16-1,25 г/см³, вологість стійкого в'янення – 10,8%.

Клімат зони проведення досліджень – помірно континентальний. Багаторічна середньорічна температура повітря становить 7,5°C. Середня багаторічна температура липня – 19,6°C, січня – мінус 6,9°C. Останні весняні приморозки бувають до 18-20 травня, перші осінні – 18-20 вересня. У середньому за рік випадає 563 мм опадів, із них узимку – 125 мм (22%), навесні – 126 мм (22%), влітку – 204 мм (36%) і восени – 108 мм (20%). За вегетаційний період багаторічних бобових трав випадає 333 мм, або 59% річних показників. Розподіл їх досить рівномірний, в результаті чого створюються задовільні умови зволоження в період вегетації польових культур.

Аналіз метеорологічних показників за роки проведення досліджень дозволяє стверджувати, що метеорологічні (погодні) умови в роки досліджень у цілому при застосуванні відповідних технологій були сприятливими для формування високої продуктивності бобових травостої.

Під час закладання дослідів, проведенні різних вимірювань, спостережень, аналізів, користувалися загальноприйнятими сучасними методиками (Доспехов Б. А., 1985; Юдин Ф. А., 2000; Ушкаренко В. О. та ін., 2008).

Схеми дослідів:

Дослід 1. Визначити потенціал екологічного обґрунтування та вплив доз добрив на продуктивність сорту у високопродуктивних травостоях сортів люцерни посівної в умовах ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція» (середнє за 2005-2012 рр.).

Дослід 2. Дослідити вплив заходів обробітку ґрунту на сортову продуктивність люцерни посівної в умовах Полтавської області, (середнє за 2009-2011 рр.). Схема: боронування весною пружинними боронами (контроль), обробіток голчастими дисками (зірочки), нарізання щілин на 14–16 см при відновленні вегетації + боронування, нарізання щілин на 18–20 см + боронування, нарізання щілин на 14–16 см восени + боронування, нарізання щілин на 18–20 см + боронування.

Дослід 3. Встановити вплив оброблення насіння люцерни посівної штамами бульбочкових бактерій (ризоторфін) на продуктивність і азотфіксуючу здатність в умовах ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція» (середнє за 2005-2008 роки). Доза добрив (фактор А) P₆₀K₆₀; N₃₀P₆₀K₆₀; N₆₀P₆₀K₆₀; N₉₀P₆₀K₆₀ та обробка насіння бактеріальним добривом (фактор В), без ризоторфіну, із ризоторфіном.

Дослід 4. Визначити вплив добрив на вміст азоту й фосфору в рослинах люцерни посівної в різних фазах росту й розвитку у вегетаційному досліді,

наближеному до польового в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (середнє за 2009-2011 рр.), за схемою: варіант досліду (контроль; N_{15} ; P_{15}), у фазі перший справжній листок (листя), коріння; у період 60 днів (листя), коріння, другий рік вегетації люцерни, фаза цвітіння.

Дослід 5. Визначити площу листкової поверхні та врожайність травостою залежно від частки люцерни та доз мінеральних добрив в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», (середнє за 2007-2009 рр.). Схема: без добрив (контроль), $P_{90}K_{120}$, $N_{90}P_{90}K_{120}$; укіс перший та другий.

Дослід 6. Вивчити формування врожаю листостеблової маси люцерни посівної залежно від норм висіву в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», (середнє за 2007-2009 рр.). Схема: норма висіву – 6, 8, 10 млн шт./га; рік вегетації – другий, третій та врожайності листостеблової маси та сухої речовини.

Дослід 7. Встановити ефективність застосування добрив (КАС-32) і засобів захисту в технології вирощування люцерни посівної в умовах Вінницької області, (середнє за 2005-2015 рр.). *Схема.* Технологія: загальноприйнята із застосуванням туків та з використанням рідкого добрива; вплив карбамідно-аміачної суміші на врожай зеленої маси люцерни: контроль; $P_{60}K_{60}+N_{60}$ (аміачна селітра); $N_{90}P_{90}+K_{120}$ (аміачна селітра); $P_{60}K_{60}+N_{60}$ КАС-32; $N_{90}P_{90}K_{120}+КАС-32$; $N_{90}P_{90}K_{120}+N_{10}$ КАС-32+ N_{10} КАС-32; $P_{60}K_{60}+N_{60}$ КАС-32+ N_{60} КАС-32+ N_{60} КАС-32.

Дослід 8. Визначити потенціал продуктивності сортів конюшини лучної (Агрос-12, Маруся) у формуванні високопродуктивних травостоїв у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», (середнє 2010-2012 рр.). Схема: Маруся, Агрос-12 (фактор А); Удобрення (фактор В): без добрив (контроль), інокуляція (фон); фон + $P_{60}K_{90}$; фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$; Спосіб сівби (фактор С): звичайний (15 см), міжряддя (30 см, 45 см); Норма висіву (фактор Е): 6,8,10 млн шт./га; Укіс (фактор D): перший, другий.

Дослід 9. Дослідити комплексний вплив оптимізації системи удобрення та її роль у формуванні продуктивності фітомаси сортів конюшини лучної у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», (середнє 2010-2012 рр.). Схема: Маруся, Агрос-12 (фактор А); Удобрення (фактор В): без добрив (контроль), інокуляція (фон), фон + $P_{60}K_{90}$, фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$; Спосіб вирощування (фактор С): звичайний спосіб сівби (15 см) Укіс (фактор D): перший, другий.

Дослід 10. Визначити вплив добрив та висоти скошування на формування продуктивності еспарцету посівного в умовах ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція», (середнє 2007-2012 рр.). за такою схемою: Удобрення (фактор А): без добрив (контроль), $P_{60}K_{60}$ (розрахункова доза), $N_{30}P_{60}K_{60}$, $N_{45}P_{60}K_{60}$; Висота скошування (фактор В): 6-8 см, 10-12 см.

Дослід 11. Здійснити моделювання продукційного процесу люцерни в різних ґрунтово-кліматичних зонах України (2012-2018 рр.). Проведення аналізу формування продуктивності та встановлення оптимального сполучення факторів і варіантів, які були виявлено при проведенні досліджень для умов Лісостепу та Степу України з розробленням моделей продукційного процесу з

використанням метеорологічних показників, фотосинтетично активної радіації, родючості ґрунту тощо.

Фенологічні спостереження здійснювали в усіх варіантах та повторностях дослідів шляхом огляду рослин під час основних фенофаз розвитку на дослідних ділянках за «Методикою державного сортовипробування...» (2003).

Висоту визначали вимірюванням 20 рослин, відбираючи зразки по діагоналі двох несуміжних повторностей досліді перед кожним укосом. Аналізуючи дані висот, розраховували середню висоту рослин. Щільність травостою визначали по всіх варіантах протягом вегетації підрахунком кількості пагонів трьох типів на фіксованих ділянках площею 0,25 м² (50×50 см), після чого підрахунком щільність травостою переводили на 1 м², у трьох типових місцях ділянки двох несуміжних повторностей досліді.

Співвідношення листків і стебел встановлювали відбиранням проб (снопи масою 1 кг у трикратній повторності у двох несуміжних повторностях досліді). Для цього відбирали по 25 рослин у триразовій повторності в двох несуміжних повторностях досліді, обривали листки і, зважуючи листки та стебла, підраховували їх відсоток.

Площу листової поверхні дослідного травостою обчислювали ваговим методом (Ничипорович та ін., 1961).

Облік урожайності проводили при досягненні бобового компонента фази бутонізації методом суцільного скошування з одночасним зважуванням і відбором зразків для визначення кількості абсолютно сухої маси та хімічного аналізу.

Сорти трав у процесі випробування оцінювали за такими показниками: врожайністю зеленої маси та вмістом в ній сухої речовини, строком настання укісної стиглості, залистяністю, зимостійкістю (багаторічних трав), стійкістю до ураження хворобами і пошкодження шкідниками, стійкістю до вилягання і несприятливих погодних умов, вмістом і виходом протеїну, вмістом клітковини, нітратів, алкалоїдів, поїданням та перетравністю корму.

Аналітичні дослідження проводилися з метою визначення показників родючості ґрунтів відповідно до наведених нижче стандартів:

- ДСТУ ISO 11464:2007 Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464:2006).
- Визначення активної кислотності – згідно з ДСТУ ISO10390-2001 Якість ґрунту. Визначення рН.
- Визначення вмісту амонійного та нітратного азоту – згідно з ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначення нітратного та амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського.
- ДСТУ 4115-2002 Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова.
- ДСТУ 4114-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна.

Екологічну пластичність багаторічних бобових трав, залежність рівня їхньої врожайності і стабільності виробництва від погодних факторів по основних ґрунтово-кліматичних зонах визначали за показниками урожайності

культур за період 2002-2012 рр. на базі статистичних даних (ф.-29сг) і даних погодних умов за аналогічний період за допомогою математичного аналізу з використанням кореляційного і регресійного методів.

Економічну ефективність технологій вирощування багаторічних бобових трав розраховували керуючись методичними вказівками та технологічними картами вирощування досліджуваних культур (Саблука П. Г. та ін., 2005).

Енергетична ефективність технологій оцінювалася за сукупними витратами енергії, енергетичною цінністю зерна, коефіцієнтом енергетичної ефективності (Гордієнко Т. І. та ін., 2006).

Математичний аналіз результатів польових та лабораторних дослідів виконували за допомогою дисперсійного, кореляційного, статистичного та регресійного методів (Ушкаренко В. О. та ін., 2008).

ЕКОЛОГІЧНІ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ТРАВСТОЇВ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ

Розрахунками встановлено, що сума активних температур за час вегетації певних культур знаходиться в межах 2100-2500°C. У квітні і травні середньомісячна температура за багаторічними даними досягає 8,4°C і 15,3°C. Така температура повітря сприяє проведенню посівів у більш ранні строки, дружному проростанню насіння, появі дружних і повних сходів. Тривалість періоду з температурою вище 5°C у середньому становить 210-215 днів, тоді як за 10°C – 150-189 днів. Середня багаторічна норма суми активних температур понад 10°C за вегетаційний сезон складає 3078°C.

Середні дати припинення останніх весняних та початку перших осінніх приморозків припадають відповідно на 14-21 квітня та 7-10 жовтня. Відхилення від середніх дат початку перших осінніх приморозків іноді досягає 10-20 днів.

Середньорічне значення ФАР за вегетаційний період в зоні Лісостепу знаходиться на рівні 1676 МДж/м². Цієї кількості цілком достатньо для формування високого врожаю сільськогосподарських культур.

У період сівби ранніх ярих культур забезпеченість вологою була вище мінімальної середньорічної, що сприяло одержанню дружних сходів рослин. Проте в травні кількість опадів була втричі менша за середньо багаторічну. Це негативно вплинуло на сівбу і початковий ріст пізніх ярих і кущення-трубкування ранніх ярих культур. Кількість опадів, що випала в червні, також була значно меншою за середні багаторічні показники.

В липні, коли потреби у воді у ранніх ярих знижуються, її надходження дещо зросло, але було менше за середні багаторічні показники. Така тривала посуха негативно вплинула на ріст та розвиток пізніх ярих культур.

Сонячна радіація є головним енергетичним ресурсом землі. Радіаційний фактор визначається припливом тепла від сонця і залежить від тривалості дня і висоти стояння сонця над горизонтом, а також від хмарності, прозорості атмосфери і стану земної поверхні.

Протягом року на території України полуденні висоти стояння сонця змінюються в широких межах: взимку від 25° на півночі, до 23° на півдні; влітку від 60° на півночі, до 68° на півдні. Тривалість дня відповідно

коливається взимку від 7,4 до 8,6 годин, влітку від 15,3 до 16,0 годин.

Із використанням методики врахування надходження сонячної радіації було встановлено коефіцієнти використання фотосинтетично-активної радіації посівами досліджуваних культур залежно від технологічних схем вирощування та потенційний рівень цього показника за умов повного використання природного та агротехнічного потенціалу зони Лісостепу України (рис. 1).

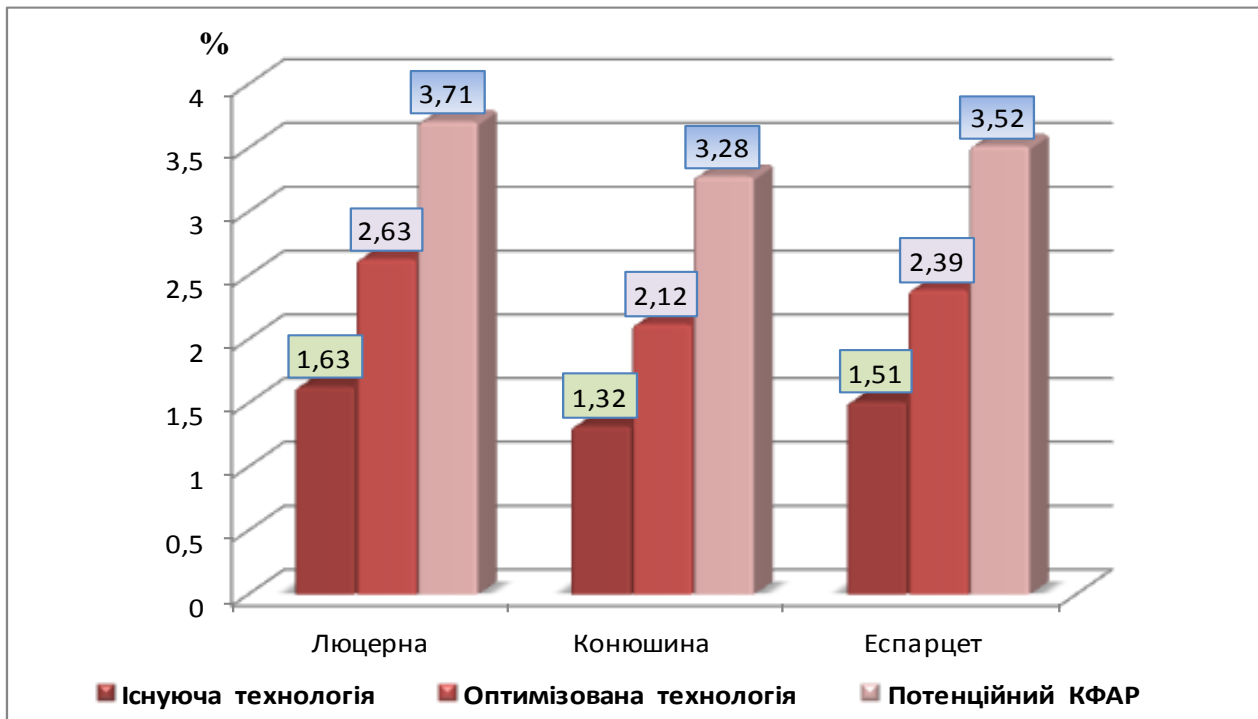


Рис. 1 Фактичні та розрахункові показники коефіцієнта використання фотосинтетично-активної радіації досліджуваними культурами залежно від різних схем технологічного процесу

Максимальний коефіцієнт за існуючої та оптимізованої технологій вирощування в межах 1,63-2,87% був відзначений при вирощуванні люцерни, що більше 7,9-23,5 та 20,1-35,4 відносних відсотки порівняно з конюшиною та еспарцетом.

Кореляційно-регресійний аналіз дозволив встановити високий потенційний рівень К_{ФАР} при максимальному використанні природних і технологічних факторів. За таких умов при вирощуванні люцерни згаданий показник становитиме 3,71%, а конюшини та еспарцету – 3,28-3,52%.

Важливим кліматичним фактором є вологозабезпеченість. Валова потреба кормових культур у волозі в різних зонах, як і в межах однієї зони, неоднакова. Пояснюється це залежністю її від дефіциту вологості повітря за вегетаційний період. Кількість опадів, що випала в червні, також була значно меншою за середні багаторічні показники. Кліматичні умови в період проведення досліджень виокремлювалися нетиповістю. Метеорологічні фактори по-різному впливали на процеси росту й розвитку рослин і формування врожаю.

У досліджах 2005-2008 рр. встановлено, що при весняних строках сівби тривалість періоду сходи-початок цвітіння в першу чергу залежить від

тривалості довжини дня і температурного режиму (табл. 1). Найсприятливіші умови для росту й розвитку люцерни за весняної сівби створюються при середній тривалості дня 16,1-16,2 год. За цих умов люцерна досягає початку фази цвітіння через 55-60 днів.

Таблиця 1

Вплив строку сівби люцерни на тривалість періоду сходи-початок цвітіння

Середні календарні дати			Кількість днів від сходів до цвітіння	Сума		Середньодобові показники за період сходи – цвітіння	
сівба	сходи	початок цвітіння		температура повітря, °С	світлові години	температура повітря, °С	тривалість дня, год.
30.04	7.05	21.07	74	1202	1187	16,2	16,0
20.05	28.05	30.07	63	1086	1015	17,2	16,1
9.06	15.06	21.08	65	1148	1049	17,7	16,1
19.06	26.06	10.09	75	1343	1136	17,9	15,1
26.06	1.07	20.09	80	1443	1198	18,0	14,9
20.07	1.08	1.10	60	979	1155	10,9	12,8
V, %			12,7	15,8	7,5	18,7	9,4

Варіаційний аналіз довів, що найбільшою стабільністю (з коефіцієнтами варіації 7,5-9,4%) характеризуються суми світлових годин та тривалість дня за період «сходи – цвітіння». Найбільшу мінливість ($V = 15,8-18,7\%$) зафіксовано щодо коливань сум температур повітря та середньодобових сум повітря за період «сходи – цвітіння», що підтверджує важливість впливу температурного режиму на рослини люцерни за змін строків сівби досліджуваної культури.

Цими ж дослідженнями 2005-2006 рр. доведено, що одержання сходів люцерни в другій декаді травня призводить до зниження урожаю зеленої маси в першому укосі на 29 ц/га і другому – на 12 ц/га порівняно зі сходами 30 квітня. Тому найоптимальнішим строком сівби люцерни слід вважати другу декаду квітня, коли ріст і розвиток цієї культури відбувається в травні-червні за середньої тривалості світлового дня 16 годин.

Зважаючи на наведені вище, агрокліматичні ресурси Лісостепу України за показниками природної родючості ґрунтів, умов вологозабезпеченості, температурного і світлового режимів сприятливі для максимальної реалізації біологічного потенціалу кормової продуктивності люцерни посівної районуваних сортів.

У разі сівби люцерни під покрив ранніх ярих культур із пониженою нормою висіву на 20-30% створюються несприятливі агроекологічні умови для росту й розвитку в перший рік вирощування. На ріст і розвиток люцерни негативно впливає інтенсивний ріст ранніх ярих культур, внаслідок чого значно зменшується освітленість рослин люцерни протягом 40-45 днів. Рослини не

проходять світлової фази розвитку і на період збирання покривних культур перебувають у фазі 4-7 трійчастих листків при висоті 10,4-12,1 см, що характеризує озимий тип розвитку.

Обробка ризоторфіном забезпечила істотний приріст урожайності зеленої маси люцерни на 14,9-24,1%. Підвищення дози мінеральних добрив від $N_{60}P_{60}K_{60}$ до $N_{90}P_{60}K_{60}$ на фоні передпосівної обробки ризоторфіном сприяло зростанню продуктивності рослин на 5,5%, тоді як варіанті без обробки таке підвищення (на 0,3 т/га) було менше найменшої істотної різниці за цим фактором ($НІР_{05} = 1,2$ т/га).

Дисперсійним аналізом підтверджена максимальна дія обробки насіння ризоторфіном на рівні 69,0% з точки зору впливу на врожайність зеленої маси люцерни, порівняно з дією мінеральних добрив – 13,2% (рис. 2).

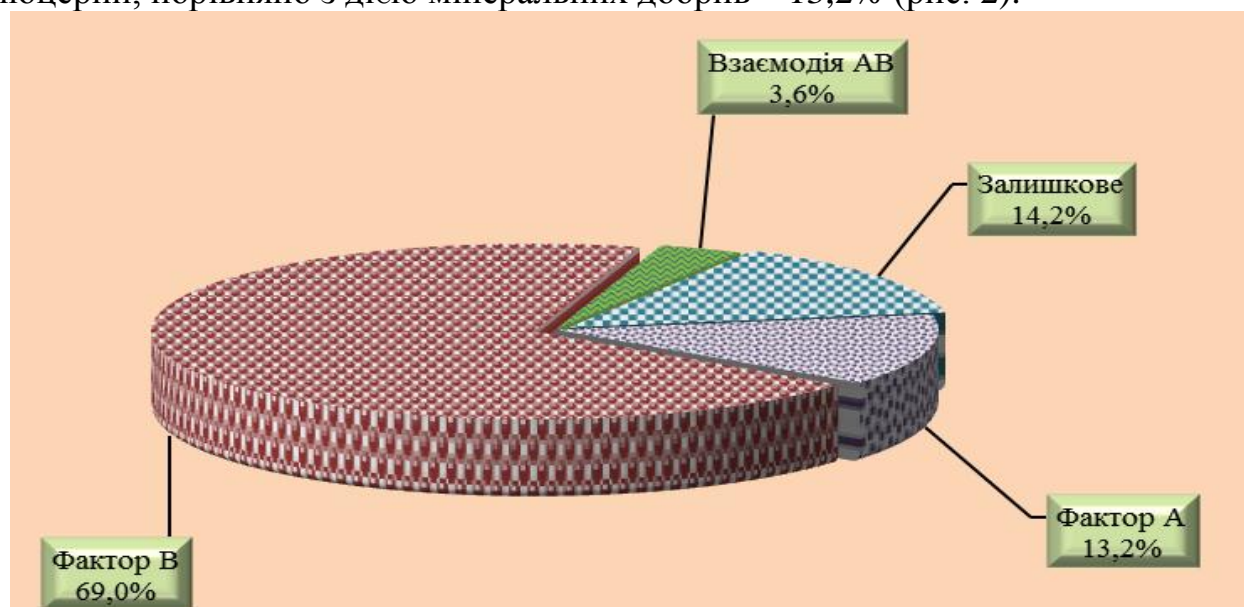


Рис. 2 Частка впливу факторів: доза добрив (фактор А) та обробка насіння бактеріальним добривом (фактор В), %

За аналізом одержаних експериментальних даних встановлено, що внесення фосфорних і азотних добрив по-різному впливало на вміст наявних форм азоту та фосфору в листках і коренях люцерни. Цей вміст був різним як у фазу справжнього листка, так і в період росту люцерни 60 днів.

В удобрених варіантах, де вносили фосфорні добрива, вміст загального азоту досягав 2,51%. Внесення азотних добрив зумовило менший вміст загального азоту, із середнім показником 2,46% та на контролі 2,38%.

Внесений фосфор сприяв зростанню вмісту білкового азоту і зменшенню небілкової його форми, порівняно із внесенням азотних добрив. Така ж закономірність спостерігалася і щодо вмісту різних форм азоту в коренях люцерни. Підвищення вмісту загального фосфору в коренях люцерни у фазу першого справжнього листка, а також фосфорорганічних сполук вказує на те, що в корінні інтенсивно відбуваються процеси фосфорилювання, пов'язані з обміном речовин.

Коефіцієнти варіації, які відображали вплив добрив на вміст різних форм азоту і фосфору в рослинах люцерни у різних фазах росту й розвитку мали

дуже високий рівень мінливості. Слід зауважити, що мінімальний (17,1%) та максимальний (113,2%) коефіцієнти варіації отримано стосовно вмісту загального та мінерального фосфору.

Установлено, що із покращенням рівня мінерального живлення в усіх досліджуваних травостоях площа листової поверхні збільшувалася. Так, травостої, вирощені у варіантах без добрив (контроль), залежно від укусу формували листову поверхню в межах 17,6-41,4 тис. м²/га (табл. 2).

Таблиця 2

Листкова поверхня травостою сіяної сіножаті залежно від його складу, рівня мінерального живлення і укусу, тис. м²/га (середнє за 2007-2009 рр.)

Варіант досліджу		Укіс	
культура	удобрення	перший	другий
Люцерна посівна	Без добрив (контроль)	26,8	17,6
	P ₉₀ K ₁₂₀	31,9	19,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	35,0	23,1
V, %		13,3	14,0
Стоколос безостий	Без добрив (контроль)	28,5	24,9
	P ₉₀ K ₁₂₀	33,6	29,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	39,7	34,8
V, %		16,5	16,7
Люцерна посівна + стоколос безостий	Без добрив (контроль)	41,4	28,3
	P ₉₀ K ₁₂₀	50,2	34,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	56,4	38,8
V, %		15,3	15,9

Внесення під травостої фосфорно-калійних добрив у нормі P₉₀K₁₂₀ сприяло зростанню цього показника до 19,4-50,2 тис. м²/га. Найзначніше збільшення площі листків у досліджуваних травостоях забезпечило внесення мінерального азоту в нормі N₉₀ по фосфорно-калійному фоні P₉₀K₁₂₀. У таких умовах травостої залежно від їх складу і укусу формували листову поверхню в межах 23,1-56,4 тис. м²/га.

Експериментальні дані показали, що площа листової поверхні в досліджуваних травостоях змінювалася також і по укусах. Встановлено, що всі досліджувані травостої формували значно більшу площу асиміляційної поверхні у першому (26,8-56,4 тис. м²/га), ніж у другому (17,6-38,8 тис. м²/га) укусі. Також за результатами дослідження найбільша площа листової поверхні в усіх варіантах по удобренню упродовж вегетаційного періоду була у травосумішки, яка складалася з люцерни посівної і стоколосу безостого (28,3-56,4 тис. м²/га). Урожайність цієї травосумішки виявилася також найвищою.

Найзначніше на підвищення цього показника вплинуло застосування повного мінерального добрива у нормі N₉₀P₉₀K₁₂₀. Залежно від складу травостою його урожайність при цьому знаходилася в межах 6,38-7,56 т/га сухої речовини. Разом із тим слід зазначити, що урожайність досліджуваних

травостоїв у другому укосі зменшувалася на 35,0-40,2%.

Доведено, що оптимальна норма висіву люцерни для забезпечення максимального одержання поживних речовин у перший рік вегетації становить 6-8 млн/га схожих насінин.

На другий рік вегетації люцерни безпокровний посів забезпечує значно вищу урожайність при всіх нормах висіву. Загальною закономірністю є збільшення приросту урожаю при малих нормах висіву.

Як було визначено, оптимальною нормою висіву люцерни при безпокровному посіві слід вважати 6-8 млн/га схожих насінин, яка зумовлює густоту рослин у перший рік вегетації 250-300 шт./м², другий – 200-330 і на третій рік вегетації – 160-170 шт./м² (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив норм висіву на урожайність люцерни в умовах ВП НУБіП України «АДС», т/га (середнє 2007-2009 рр.)

Норма висіву, млн шт./га	Безпокровний посів				V, %	
	другий рік вегетації		третій рік вегетації		листо-стеблова маса	суха речовина
	листо-стеблова маса	суха речовина	листо-стеблова маса	суха речовина		
6	40,0	8,64	41,3	9,21	2,3	4,5
8	42,6	9,72	45,9	9,98	5,3	1,9
10	42,0	9,08	48,7	10,79	10,4	12,2
V, %	3,3	5,9	8,2	7,9	–	

Вивчення норм висіву люцерни 6, 8 і 10 млн насінин/га в безпокровному і сумісних посівах з пізніми ярими культурами показало, що максимальний вихід сухої речовини за два роки використання травостою забезпечив посів з нормою висіву 8 млн насінин/га.

Звідси, за ранньовесняної сівби максимальний урожай люцерни, при дворічному використанні травостою, формується в безпокровному посіві з нормою висіву 6-8 млн схожих насінин/га, а при підпокровному вирощуванні з ранніми ярими – 10-12 млн/га насінин. Проте підпокровні посіви при збільшених нормах висіву утворюють менший урожай листостеблової маси, за меншого виходу сухої речовини і сирого протеїну.

Сумісний посів люцерни з нормою 8 млн/га насінин із ранніми зерновими за норми висіву їх 1,0-2,0 млн насінин/га, забезпечує практично таку ж продуктивність, як і безпокровний посів.

При пізніх строках сівби, за безпокровного і сумісного вирощування люцерни з кукурудзою на зелений корм, максимальний врожай формується при нормі висіву 8 млн/га насінин.

Осіньне щілювання економічно вигідніше, ніж весняне. Причому обробіток на 18–20 см має переваги порівняно з щілюванням на 14–16 см (табл. 4). Це можна пояснити повнішим вбиранням опадів і поліпшенням повітряного режиму шару ґрунту на 18-20 см. Внаслідок цього приріст врожайності сухої маси люцерни у досліді становив 18,1 %, а за обробітку на 14-16 см – 12 %

порівняно з контролем.

Таблиця 4

Залежність врожайності повітряно-сухої маси люцерни за три укоси від технології механічного догляду в умовах Полтавської області, т/га (середнє 2009-2011 рр.)

Заходи обробітку ґрунту	Урожайність				Приріст	
	2009 р.	2010 р.	2011 р.	середня	ц/га	%
Боронування весною пружинними боронами (контроль)	8,48	8,20	7,52	8,07	–	–
Обробіток голчастими дисками (зірочки)	8,34	8,04	7,26	7,88	-0,19	-2,4
Нарізання щілин на 14–16 см весною + боронування	8,67	8,43	7,89	8,42	0,35	4,3
Те ж саме на 18–20 см + боронування	8,86	8,74	8,23	8,61	0,54	6,7
Нарізання щілин на 14–16 см восени + боронування весною	9,42	9,26	8,43	9,04	0,97	12,0
Те ж саме на 18–20 см + боронування весною	9,76	9,58	8,65	9,53	1,46	18,1
S% – точність досліду	3,19	3,51	3,31	-	-	-
НІР ₀₅	0,54	1,4	3,3	-	-	-
V, %	6,6	7,4	7,1	-	-	-

Із наявних та запропонованих сьогодні на ринку заслуговує на увагу карбамід-аміачна суміш (КАС-32), що являє собою водний розчин аміачної селітри та карбаміду у співвідношенні: карбаміду – 35,4 %; селітри – 44,3; води – 19,4; аміачної води – 0,5 %. Як показують склад та співвідношення компонентів, у КАС-32 містяться три форми азоту – аміачна (25 %), амідна (50%) та нітратна (25 %), завдяки чому добриво діє пролонговано, а рослини забезпечуються азотом упродовж всієї вегетації культури.

Дослідженнями, які проводилися у Вінницькій області, було встановлено найвищу ефективність 95 % застосування карбомідно-аміачної суміші на другий рік використання весною до відновлення вегетації у нормі 80-120 л/га. При цьому норми використання значно різнилися: до посіву – в межах 100-150 л/га, на другий-третій роки використання до відновлення вегетації – 80-120 кг/га, тоді як під час вегетації їх норма становила 10-20 кг/га (рис. 3).

Дослідження, проведені для порівняння ефективності технологій із застосуванням туків (загальноприйнята) та з використанням рідкого добрива КАС-32 дозволяє стверджувати про переваги останнього, адже урожайність зеленої маси тут підвищується від 3,6 до 5,0 т/га.

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ВИСОКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ТА ЇЇ РОЛЬ У РОЗВ'ЯЗАННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ

При вирощуванні сортів конюшини лучної сорів Маруся та Агрос-12 висота рослин, на варіантах без використання мінеральних добрив, у першому укосі становила 63,4-63,8 см, у другому 24,9-28,2 см. У другий укіс висота дорівнювала 24,9 см у сорту Маруся і 28,2 см у сорту Агрос-12.

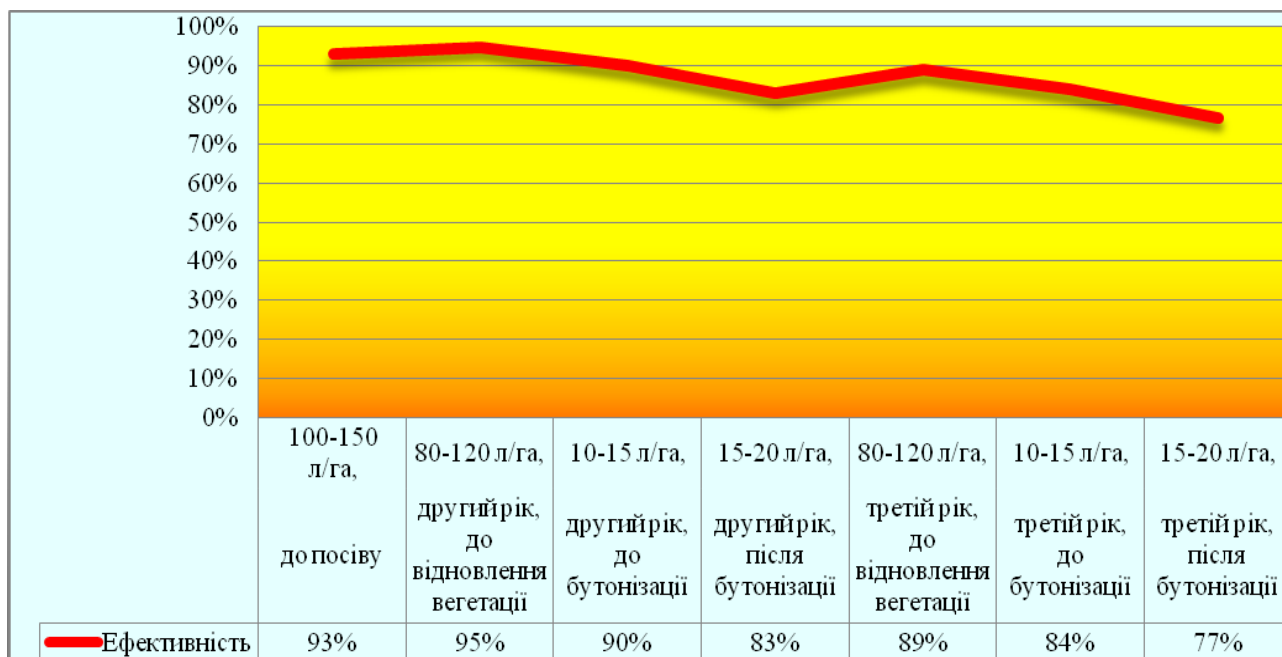


Рис. 3 Порівняльна ефективність технологій вирощування люцерни посівної

Застосування фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{90}$) у поєднанні з інокуляцією бактеріальним препаратом сприяло збільшенню висоти рослин сортів конюшини лучної до 65,8-67,1 см у першому укосі, та до 32,6-33,6 см у другому. При цьому, рослини конюшини лучної при застосуванні фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$ були значно вищими, але лише у першому укосі, із показником 77,8-77,9 см.

Варіаційний аналіз довів невисокий рівень мінливості висоти рослин сортів конюшини лучної першого року вегетації залежно від способів вирощування та удобрення. Коефіцієнт варіації коливань досліджуваного показника на першому укосі становив 8,4-8,5 %, тоді як у другому укосі – збільшився до 9,8-12,3 %.

Як було встановлено під час досліджень, на формування урожаю листостеблової маси конюшини лучної значною мірою впливали фактори, які вивчалися, а саме: сортові особливості культури та удобрення.

На другий рік вегетації конюшина лучна на варіантах без удобрення забезпечила урожай листостеблової маси на рівні 21,41-22,44 т/га (табл. 5). Проведення такого технологічного заходу, як інокуляція насіння, дозволила в першому укосі отримувати 14,7-14,98 т/га, в другому – 8,17-8,96 т/га листостеблової маси. При внесенні у передпосівну культивуацію $P_{60}K_{90}$ на фоні інокуляції насіння було одержано урожай листостеблової маси конюшини лучної сорту Маруся – 32,12 т/га, сорту Агрос-12 – 33,97 т/га. Застосування повного мінерального добрива в нормі $N_{60}P_{60}K_{90}$ на фоні інокуляції дозволило отримати 28,49-29,35 т/га листостеблової маси. Слід зазначити, що норми мінеральних добрив та спосіб вирощування також впливали на вихід сирого протеїну і кормових одиниць у конюшини лучної. Дисперсійним аналізом доведено, що серед досліджуваних факторів на продуктивність рослин конюшини посівної впливали добрива (фактор В) – 43,9% та укіс (фактор D) – 18,2 (рис. 4).

Урожайність листостеблової маси сортів конюшини лучної другого року вегетації залежно від впливу удобрення, способу вирощування та укосу в умовах ВП НУБІП «Агрономічна дослідна станція», т/га (середнє 2010-2012 рр.)

Удобрення (фактор В)	Спосіб вирощування (фактор С)	Укіс (фактор D)		Разом
		перший	другий	
Маруся (фактор А)				
Без добрив (контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	14,08	7,33	21,41
Інокуляція (фон)		14,98	11,17	23,15
Фон + P ₆₀ K ₉₀		20,06	12,06	32,12
Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀		18,11	11,24	29,35
V, %		14,3	20,6	16,5
Агрос-12 (фактор А)				
Без добрив (контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	13,98	8,46	22,44
Інокуляція (фон)		14,69	9,97	23,67
Фон + P ₆₀ K ₉₀		21,04	12,93	33,97
Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀		17,93	10,56	28,49
V, %		16,6	17,0	16,7
NIP ₀₅ , т/га для факторів			A	0,11
			B	0,16
			C	0,11
			D	0,11

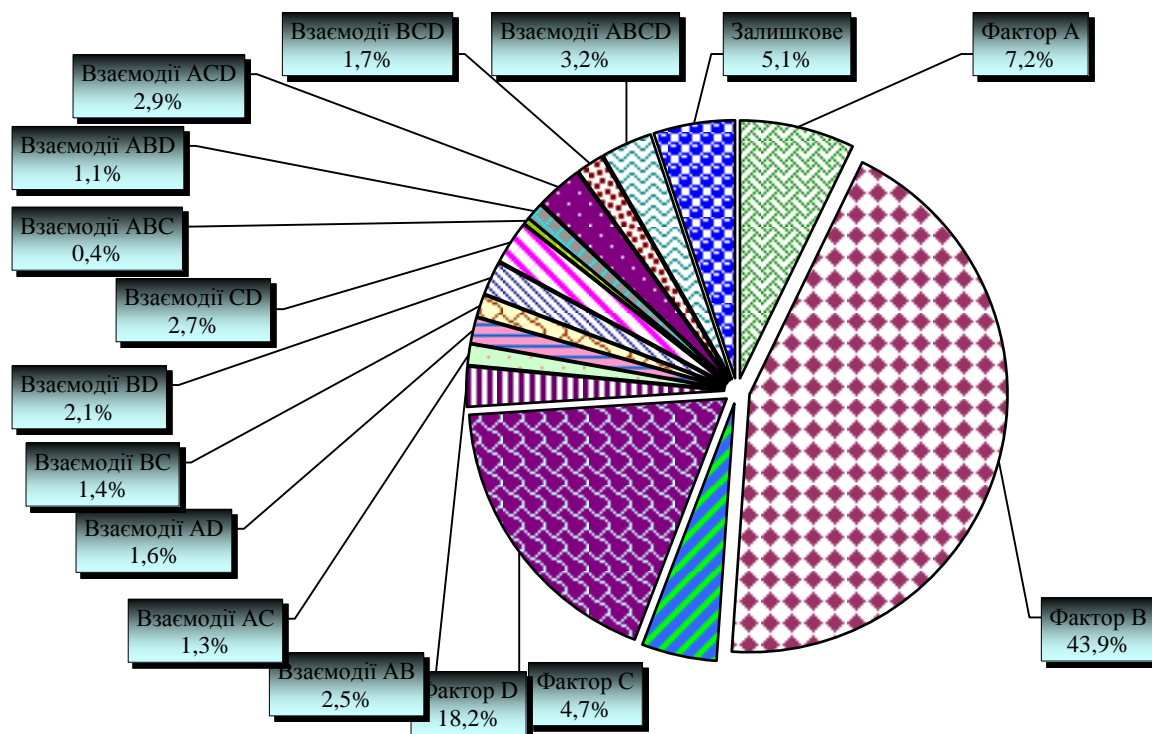


Рис. 4 Частка впливу факторів (сорт – фактор А; удобрення – фактор В; спосіб вирощування – фактор С; укіс – фактор D) на врожайність листостеблової маси конюшини лучної

Сортовий склад та спосіб вирощування мали слабку дію – відповідно 7,2 і 4,7%. Взаємодія факторів також була неістотною – в межах 0,4-2,9%, а залишкова дія інших неврахованих факторів перевищувала 5%.

Обліки площі листової поверхні конюшини, на час першого укосу, виявили невисокі показники – 33,32-50,71 тис. м²/га. На час другого укосу площа листової поверхні конюшини лучної, на варіантах без удобрення, становила 19,64-20,96 тис. м²/га, або в сумі за вегетацію відповідно 52,96-56,26 тис. м²/га. Вирощування конюшини лучної на варіантах з інокуляцією насіння, але без використання мінеральних добрив, сприяло формуванню асиміляційної поверхні на рівні 34,52 тис. м²/га при вирощуванні сорту Маруся. Показники площі листя конюшини лучної сорту Агрос-12 за вегетацію становили 58,31 тис. м²/га. Так, показники площі листя у конюшини лучної сорту Маруся на час першого укосу знаходилися на рівні 34,52 тис. м²/га, на час другого укосу – 20,45 тис. м²/га.

Застосування N₆₀P₆₀K₉₀ у передпосівну культивуацію та проведення інокуляції насіння сприяло більшим показникам площі листя конюшини лучної сорту Агрос-12 – 45,90 тис. м²/га в першому та 27,15 у другому укосі, або разом за вегетацію 73,05 тис. м²/га.

У тому ж укосі конюшини лучної сорту Маруся другого року вегетації на варіанті з інокуляцією насіння та внесеними добривами в нормі N₆₀P₆₀K₉₀ при вирощуванні конюшини лучної було відзначено найнижчий показник ЧПФ – 3,14 г/м² за добу (рис. 5).

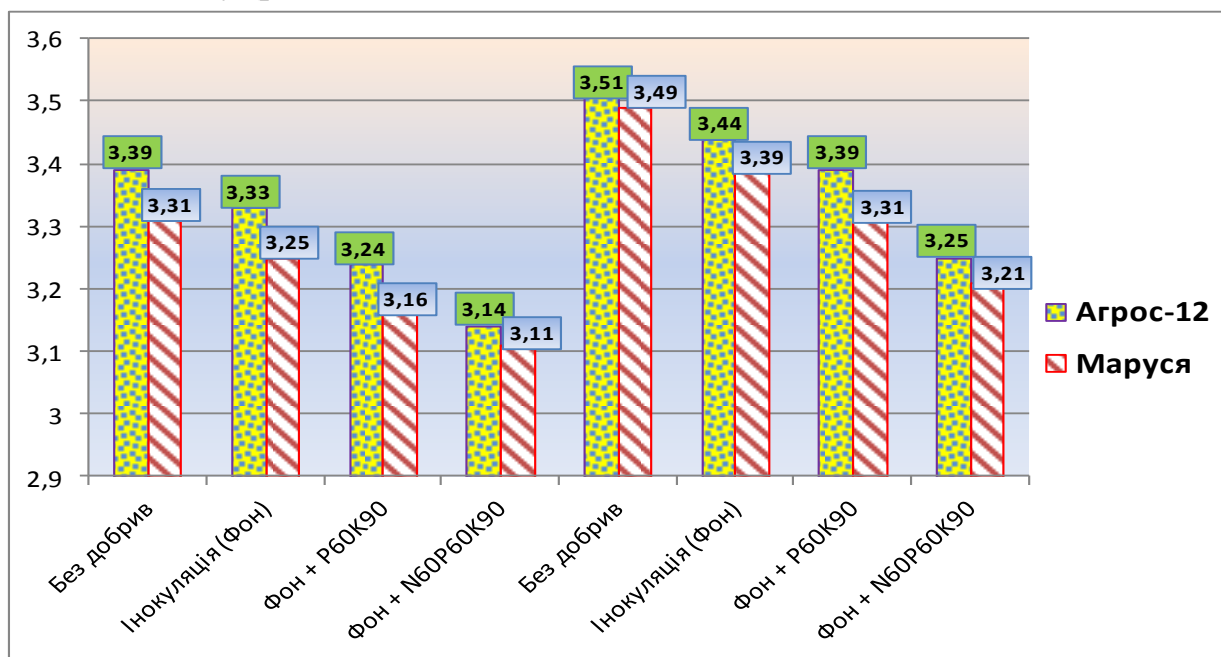


Рис. 5 Чиста продуктивність фотосинтезу рослин конюшини лучної другого року вегетації залежно від способу вирощування, г/м² за добу (середнє за 2010-2012 рр.)

У другому укосі показники чистої продуктивності фотосинтезу сорту Маруся проявилися наступним чином: максимальні показники на варіанті без добрив та інокуляції 3,51 г/м² за добу та мінімальні – 3,25 г/м² за добу на

варіанті за вирощування з внесенням добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{90}$ та обробці насіння ризоторфіном.

Крім цього встановлено, що за другий рік використання травостоїв конюшини лучної обох сортів максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу рослин виявилися на варіантах за звичайного вирощування, без внесення добрив та проведення інокуляції.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЕСПАРЦЕТУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ

Дослідження з еспарцетом посівним показали, що внесені добрива і висота скошування вплинули на розвиток травостою еспарцету посівного. Внесені добрива сприяли швидкому відростанню травостою навесні. Порівнюючи розвиток травостою при різних висотах скошування слід зазначити, що інтенсивніше травостій відростав при скошуванні на висоті 11 см. При цій висоті фази розвитку наставали раніше.

Як показали проведені дослідження, висота травостою змінюється по укосах. Так, висота травостою в першому укосі була більшою за висоту травостою у другому укосі.

Пояснюється це кращими умовами росту й розвитку та використанням запасних поживних речовин, які залишилися в рослинах після зимівлі, а також за рахунок значних запасів ґрунтової вологи, накопиченої в осінньо-зимовий період.

До того ж забезпеченість вологою при формуванні другого укосу виявилися гіршою ніж при першому, опади випадали нерівномірно, високі температури зумовлювали неефективні втрати вологи через випаровування з ґрунту та транспірацію (табл. 6).

Таблиця 6

Висота травостою еспарцету посівного залежно від добрив та висоти скошування, см (середнє за 2007-2012 рр.)

Норми добрив	Висота скошування			
	6 см		11 см	
	перший укіс	другий укіс	перший укіс	другий укіс
Без добрив (контроль)	77,5	44,0	79,5	47,0
$P_{60}K_{60}$	83,0	47,0	87,0	50,0
$N_{30}P_{60}K_{60}$	84,5	47,5	88,0	50,0
$N_{45}P_{60}K_{60}$	84,5	48,0	87,5	51,5
V, %	4,0	3,9	4,7	3,8

Врожайність та поживна цінність травостою значною мірою залежить від його структури. Листки і суцвіття – органи рослин, які насамперед визначають хімічний склад рослин та кормову цінність травостою. До того ж від кількості листків і сумарної їх площі залежить площа асимілюючої поверхні та кількості енергії, яка буде перетворена в енергію хімічних зв'язків органічних сполук.

Листки містять в 2-3 рази більше протеїну та менше клітковини, багато вітамінів та інших фізіологічно активних сполук, що сприяє високій поживності корму порівняно зі стеблами.

Співвідношення стебел і листків знаходиться в прямій залежності від умов навколишнього середовища. Агротехнічними прийомами можливо регулювати це співвідношення в корисний, з господарської точки зору, бік. При покращенні умов росту й розвитку співвідношення листків і стебел змінюється в бік перших. У свою чергу це підвищує поживну цінність корму та інтенсифікує асиміляційну діяльність рослини.

У формуванні врожайності та якості корму важливе значення належить листовій поверхні, оскільки листя є основними органами фотосинтетичної діяльності рослин. Як показали дослідження, величина листової поверхні була неоднаковою і найбільший вплив на її формування виявилася висота скошування (табл. 7).

Таблиця 7

Площа листової поверхні еспарцету посівного залежно від добрив та висоти скошування в умовах ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція», тис. м²/га (середнє за 2007-2012 рр.)

Норми добрив	Укіс			
	перший		другий	
	висота скошування		висота скошування	
	6 см	11 см	6 см	11 см
Без добрив (контроль)	49,1	50,3	29,7	32,6
P ₆₀ K ₆₀	50,4	50,9	31,0	32,4
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	51,2	52,3	31,1	32,0
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	50,7	51,8	29,2	32,2
V, %	1,8	1,7	3,1	0,8

За висоти скошування 11 см показники листової поверхні були значно більшими порівняно з травостоєм, який скошували на висоті 6 см.

Встановлено, що високе скошування (11 см) забезпечувало інтенсивніший ріст вегетативної маси, а укісна стиглість травостою наставала дещо раніше. Слід зазначити, що травостій при скошуванні на висоті 11 см формував не тільки більшу поверхню, а й листки тут були більшими за розмірами, мали більшу питому вагу, формувався значно густіший та зімкнутий посів.

Усе це дає підставу стверджувати, що при висоті скошування 11 см у рослинах лишається більше запасних пластичних речовин, інтенсивніше перебігає процес утворення пазушних бруньок, з яких формуються пагони та листові поверхні.

Слід підкреслити, що показники площі листової поверхні еспарцету посівного залежно від добрив та висоти скошування характеризуються мінімальними значеннями в межах від 1,4-3,1%.

Врожай зеленої маси, вихід кормових одиниць, збір протеїну значною

мірою залежать від фази скошування еспарцету. В практиці кормовиробництва, визначаючи строки збирання еспарцету, необхідно прагнути до того, щоб не тільки одержати високий врожай, а й зібрати з одиниці площі якнайбільшу кількість поживних речовин, насамперед протеїну. Кількість одержаної маси тісно пов'язана з фазою розвитку еспарцету. Збирання врожаю як у ранні, так і в пізні фази розвитку приводять до недобору врожаю, протеїну та інших поживних речовин.

Господарське значення культури еспарцету визначається врожайністю. Одним із найбільш значимих факторів підвищення врожайності майже всіх сільськогосподарських культур є добрива (табл. 8).

Таблиця 8

Врожайність еспарцету посівного залежно від добрив (фактор А) та висоти скошування (фактор В) в умовах ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція, т/га

Норми добрив	Середнє за 2007-2012 рр.			
	зелена маса		суха маса	
	висота скошування		висота скошування	
	6 см	11 см	6 см	11 см
Без добрив (контроль)	36,87	39,41	7,47	7,99
P ₆₀ K ₆₀	37,57	40,50	7,61	8,23
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	37,47	40,53	7,59	8,25
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	37,28	40,29	7,54	8,14
НІР ₀₅ , т/га	А – 1,05; В – 1,23		А – 0,27; В – 0,34	

Потужним фактором, який вплинув на врожайність, виявилася висота скошування. Встановлено, що при висоті скошування 11 см врожайність була вищою порівняно з варіантами, де травостій скошували на висоті 7 см.

Формування вищої врожайності за висоти скошування 11 см стає можливим в умовах підсилення й швидкого перебігу синтетичних процесів інтенсифікації асиміляційного процесу, збільшення густоти стояння, сприятливіших факторів для росту, розвитку травостою. У такому разі знівелюється негативний взаємовплив між рослинами.

При формуванні врожаю зеленої маси досліджуваної культури частка впливу фактора В (висоти скошування) становила 53,7%, порівняно з впливом добрив (фактор А) – 25,9%. Також вагомою була взаємодія досліджуваних факторів – 12,9%.

Вплив факторів, поставлених до вивчення, на врожайність сухої маси відображали тенденція, які проявилися стосовно зеленої маси. Висота скошування зумовила формування врожаю на 58,8%, мінеральні добрива – на 23,1%. Взаємодія факторів зменшилася порівняно з врожайністю зеленої маси до 11,3%, проте знаходилася на високому рівні.

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ПОЖИВНІСТЬ КОРМІВ ІЗ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ КОРМОВИРОБНИЦТВА

Під час організації агровиробничого процесу з вирощування кормових культур важливо враховувати хімічний склад кормів з люцерни, конюшини та еспарцету для забезпечення тварин збалансованими кормами.

Для оцінки енергетичної поживності та складання раціонів потрібно користуватися відповідними величинами, що відносяться до того чи іншого виду тварин. Порівняння енергетичної поживності корму для різних видів тварин дозволяє значно раціональніше використовувати кормовий фонд з погляду забезпечення тварин енергією.

При обчисленні енергетичної поживності для свиней і курей потрібно пам'ятати про деякі особливості. Для кормів, багатих на цукор, молока і молочних продуктів, внаслідок низької теплоти згорання в них цукру (переважно сахарози) і молочного жиру та більш високої теплоти згорання казеїну в розрахункову кормову цінність слід вносити поправки.

Функція концентрації енергії важлива насамперед для порівняння та оцінки енергетичної поживності кормів. Енергетична поживність із розрахунку на 1 кг корму не придатна для цього через великі відмінності і коливання вологості. Тільки якщо виразити енергетичну поживність через концентрацію енергії, то чітко проявляються відмінності між окремими видами кормів, а також впливу різних факторів (добрива, забезпеченості ґрунту поживними речовинами, фази вегетації, терміну збору, консервування, зберігання) на один і той же вид корму (табл. 9).

Таблиця 9

Енергетична поживність різних об'ємистих кормів на 1 кг натурального корму і сухої речовини

Корм	ЕКО _{врх} /кг свіжозібраної маси	ЕКО _{врх} /кг сухої речовини
Конюшина лучна, силос із свіжоскошеної маси, початок цвітіння	96	480
Люцерна, зелена маса, перший укіс, повне цвітіння	96	466
Лучна трава, силос із свіжоскошеної маси, другий і третій укуси	98	445
Конюшина лучна, перший укіс		
до бутонізації	77	595
бутонізація	80	553
на початку цвітіння	99	530
повне цвітіння	105	508
кінець цвітіння	110	488

У нормативних величинах для сухих об'ємистих кормів та цукрового

буряку враховується ситуація, за якої ці корми, як правило, наявні в обмеженій кількості. Звідси з'являється потреба витратити їх економічно, насамперед у періоди підвищеної продуктивності. Сухі об'ємисті корми під час годівлі досхоchu поїдаються тваринами приблизно в такій же кількості, як і зелені.

Про значний вплив якості силосу на його поїданість свідчать відповідні нормативні величини. Якість силосу виражено в класах якості, якими характеризуються корми у відсотках під час аналізів у спеціалізованих державних лабораторіях.

Збільшення збору перетравного протеїну та енергії припиняється раніше, ніж збільшення врожаю сухої речовини. Приріст збору енергії і перетравного протеїну можна спостерігати за експериментальними даними, якими відокремлено різницю для першого, другого та третього укосів конюшини лучної.

Фази збільшення збору, приріст, постійний рівень і спад для сухої речовини, енергії та перетравного протеїну не збігаються у часі. Цей зсув кривих збору за часом для першого укоса показано нижче на рисунку 6.

Для цього величини збору виражені у відсотках до максимуму кожної кривої. Можна простежити, що крива збору сирого протеїну випереджає криву врожаю сухої речовини на 19 днів, а крива збору енергії - на 5 днів. Така розбіжність кривих перетравного протеїну, енергії та сухої речовини спостерігається в усіх укосах конюшини лучної.

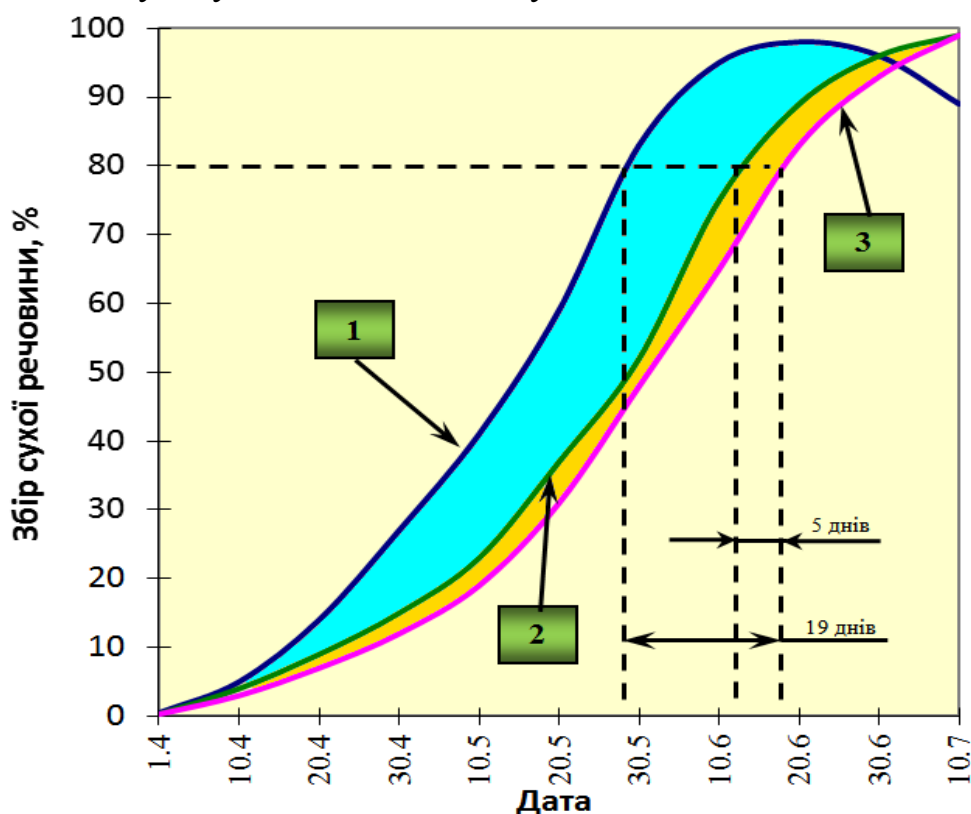


Рис. 6 Криві збору сухої речовини (1 – СР), енергії (2 – кЕКО/врх) і перетравного протеїну (3 – ПП) в 1-му укосі конюшини лучної (максимальний збір 100%)

Підсумкова річна оцінка змін кормової цінності, динаміка врожаю та

економічна оцінка залежно від якості дозволяють зробити висновок про оптимальні терміни використання конюшини лучної.

ЕКОНОМІЧНА, ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТВОРЕННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ

Економічний та енергетичний аналіз у наукових дослідженнях аграрного спрямування має важливе значення, оскільки дозволяє обґрунтувати варіанти дослідів з точки зору прибутковості та енергозбереження, що в умовах ринкової економіки набуває особливої вагомості.

Механічний догляд за посівами люцерни підлягає економічному оцінюванню. З одного боку, кращі варіанти цього догляду, зокрема осіннє розпушування люцерни на 18-20 см, створюють умови для досягнення найвищої врожайності – 95,3 ц/га повітряно-сухої маси за три укуси. Разом із тим, триукісне збирання зеленої маси, на відміну від однорічних одноукісних трав, збільшує витрати на 1 га, які сягають 800-3920 грн/га. Ці витрати значно більші, порівняно з боронуванням і обробітком голчастими дисками (зірочки), відповідно 3460-3600 грн/га (табл. 10).

Таблиця 10

Економічна ефективність різних заходів механічного догляду за люцерною (середнє за 2009-2013 рр.)

Показник	Обробіток ґрунту						V, %
	боронування весною пружинними боронами (контроль)	обробіток голчас- тими дисками (зірочки)	нарізання щілин на 14–16 см весною + боронування	те ж саме на 18–20 см + борону- вання	нарізання щілин на 14–16 см восени + боронування весною	те ж саме на 18–20 см + борону- вання весною	
Вихід корму, ц/га к. од.	61,6	60,3	64,8	65,1	68,9	72,1	6,8
Вартість продукції, тис. грн/га	7392	7236	7776	7812	8268	8652	6,8
Витрати, тис. грн/га	3504	3683	3890	3840	3845	3937	4,3
Умовно чистий дохід тис. грн/га	3888	3553	3886	3972	4423	4715	10,3
Рентабель- ність, %	111,0	96,0	99,9	103,4	115,0	119,8	8,6

Примітка. Вартість 1 ц кормових одиниць визначено за вартістю 1 ц вівса – 1200 грн

Але більші витрати за глибокого осіннього обробітку істотно підвищують врожайність і збільшують чистий прибуток. У результаті цього підвищується рентабельність вирощування люцерни. За осіннього обробітку на глибину 14-16 см і 18-20 см вона досягає 115,0 і 119,8 %, за весняного – 99,9 і 103,4 % відповідно.

У варіанті обробітку голчастими дисками (зірочки) рівень рентабельності вирощування теж достатньо високий, але на 15% нижчий порівняно з контролем. Урожайність люцерни на згаданому варіанті обробітку відзначалася

тенденцією до зменшення на 1,3 ц/га сухої маси порівняно з контролем.

Порівняння енергетичної ефективності весняного і осіннього обробітків ґрунту в полі люцерни щілинорізом засвідчує чітку перевагу останнього. Незважаючи на більшу витрату сукупної енергії за осіннього обробітку, енергетичний коефіцієнт (K_{ee}) осіннього догляду за люцерною другого-третього років використання, порівняно з весняним, був значно вищий: K_{ee} весняного розпушування на 14-16 і 18-20 см становив, відповідно, 14,2 і 14,3, осіннього – 28,9 і 27,9.

Умовний рівень рентабельності підпокривних і безпокривних посівів люцерни має найменший коефіцієнт варіації - 3,9%, тоді як у післяукісних та післяжнивних посівів він збільшується до 6,9%, або в 1,8 раза. Коефіцієнти варіації (5,9-6,7%) біоенергетичних показників технології вирощування підпокривних і безпокривних посівів люцерни залежно від різних варіантів сівби в 1,5-1,7 раза нижчі, ніж у варіантах післяукісних та післяжнивних посівів досліджуваної культури.

Аналіз економічних показників свідчить про високий рівень рентабельності вирощування люцерни на насіння, що пояснюється високою вартістю кінцевої продукції. При цьому вирощування нової більш продуктивної популяції забезпечує прибуток 6468,6 грн з 1 га.

Досить переконливим щодо необхідності нарощування виробництва люцернових гранул є досвід ЄС. Так, у країнах Європейського Союзу собівартість виробництва люцернових гранул складає 90-130 Євро/тонну, включаючи витрати на сушку, підбір і транспортування підв'яленої маси. Економічна ефективність виробництва гранул напряму залежить від вмісту поживних речовин та від рівня цін на пшеницю і сою.

Серед суб'єктів ринкових відносин фактично на сьогодні заслуговує на беззаперечну увагу ринок насіння багаторічних трав. Разом із тим попит, який виникає на насіння цих культур на внутрішньому ринку, найчастіше покликаний задовольняти попит зовнішнього ринку. Так, основними експортерами насіння багаторічних трав, переважно бобових, є країни ЄС та СНД. Таким чином, пропозиція насіння з трав, яка залишається у нас обмеженою, не слугує цілям розширення посівів цих культур в Україні, а отже і підвищенню родючості українських земель. Водночас для реалізації насіння багаторічних трав, як і будь-якого насіння і садивного матеріалу, на зовнішньому ринку обов'язково необхідно пройти ряд процедур та отримати відповідні документи, що підтверджують структурні підрозділи НААН – виробники сільськогосподарської продукції.

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ТА АГРОЕКОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ І СТЕПУ УКРАЇНИ

Програмування врожаїв сільськогосподарських культур відноситься до загального комплексу технологічних прийомів, які забезпечують оптимізацію регульованих факторів середовища для отримання заданого високого рівня

продуктивності рослин з одиниці посівної площі. При цьому головною організаційною умовою передбачається, що всі агрозаходи будуть якісно виконані в оптимальні агротехнічні строки.

У проведених дослідженнях виявлено тісні статистичні зв'язки між продуктивністю люцерни та температурним режимом, який складався під час періоду вегетації рослин. Так, встановлено розбіжності в показниках тривалості періоду сходи-початок цвітіння в 2007 р. за першого і другого строків сівби – це пояснюється тим, що в цьому році третя декада квітня була дуже холодною. Середня температура повітря становила $4,9^{\circ}\text{C}$, мінімальна – $1,9^{\circ}\text{C}$. За таких умов люцерна практично не вегетувала. В 2008 р. середня температура повітря в третій декаді квітня дорівнювала $14,8^{\circ}\text{C}$, що сприяло прискореному розвитку рослин.

Окремі елементи продуктивності рослин люцерни були тісно пов'язані між собою, про що свідчать високі показники коефіцієнтів кореляції. Аналіз кореляційної плеяди системи зв'язків показників продукційного процесу культури свідчить про те, що між кількістю насіння з рослини, масою насіння з рослини та насіння з рослини існує тісна кореляційна залежність, яка дозволяє встановити вплив розроблених агрозаходів.

Коефіцієнт кореляції був близький до одиниці у системі взаємозв'язків між вистою рослин, масою насіння, кількістю насінин та бобів. Це можна пояснити тим, що залежно від норми висіву істотно змінювалася висота рослин. Встановлена слабка від'ємна кореляція ($r = -0,2989$) між висотою рослин та облиственістю. Крім того, слабкий зв'язок ($r = 0,2499$) виявився між облиственістю та кількістю китиць на одному стеблі.

Кореляційно-регресійне моделювання дозволило встановити пряму позитивну дію використання ризоторфіну для підвищення врожайності зеленої маси люцерни. Після аналізу теоретичних ліній урожайності зеленої маси досліджуваної культури відображається різниця в зонах оптимуму доз азотних добрив на фоні внесення $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ – на першому варіанті (без обробки насіння ризоторфіном) вона складає 35-50 кг д.р. на 1 га, а на другому (із ризоторфіном) – 60-75 кг д.р. на 1 га. Високий рівень кореляційних зв'язків ($r = 0,6955-0,7503$) виявився під час порівняння врожайності зеленої маси люцерни та норм висіву (рис. 7).

На другому році використання оптимальною встановлена норма висіву в межах від 7,3-8,5 млн./га. Проте на третій рік використання потенціал продуктивності перевищив 45 т/га за оптимальних значень норм висіву в діапазоні від 9,2-10,4 млн./га. За результатами проведених досліджень встановлено тісні кореляційні зв'язки (r – близькі до одиниці) між накопиченням сухої речовини листостеблової маси конюшини лучної другого року вегетації та площею листової поверхні.

Моделювання теоретичних поліноміальних ліній продуктивності конюшини лучної залежно від доз азотного добрива та сортового складу дозволило встановити тісні кореляційні зв'язки між цими показниками.

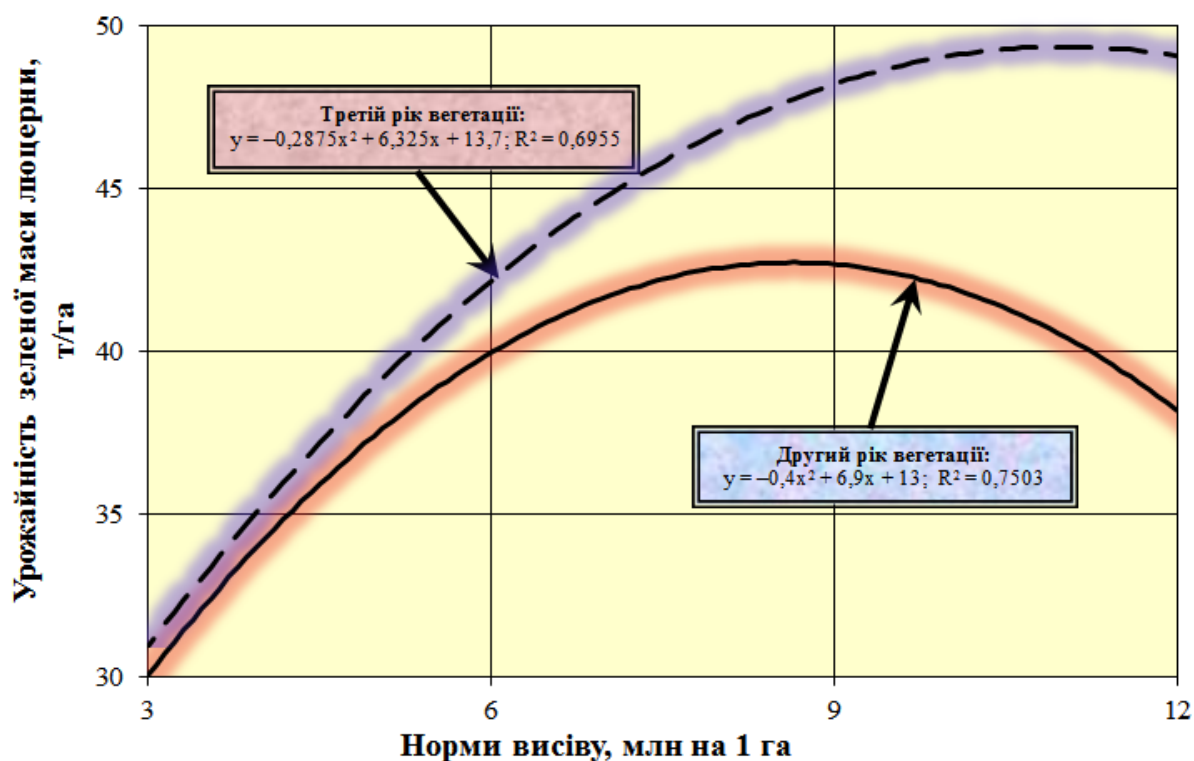


Рис. 7. Кореляційно-регресійна модель урожайності зеленої маси люцерни другого та третього років використання залежно від норм висіву

Доведено, що сорт Агрос-12 має більший потенціал продуктивності порівняно з сортом Маруся. Як показує аналіз криволінійної регресії, оптимальні значення норм азотного добрива для сорту Агрос-12 становлять 52-59 кг д.р. на 1 га, що забезпечує формування теоретичної урожайності зеленої маси на рівні 33-34 т/га. На сорті Маруся азотні добрива забезпечують менший рівень врожайності – 31,5-33,2 т/га за оптимальної дози азотних добрив у межах 34-41 кг д.р. на 1 га.

Продуктивність еспарцету посівного згідно з проведеним кореляційно-регресійним моделюванням залежно від доз азотного добрива характеризувалася найбільшою стабільністю порівняно з іншими досліджуваними культурами, слабо залежала від фону азотного живлення, а направленість зв'язків залежно від висоти скошування була практично однаковою.

Встановлено, що висота скошування 11 см забезпечує найвищий потенціал продуктивності культури з рівнем теоретичної урожайності зеленої маси понад 400 ц/га. За висоти скошування рівень теоретичної урожайності неістотно коливався в межах від 320 до 350 ц/га. Зона оптимуму використання азотних добрив незалежно від висоти скошування еспарцету посівного становила 15-30 кг д.р. на 1 га, що можна пояснити слабкою реакцією рослин на фон живлення.

За результатами узагальнення даних, одержаних у польових дослідках з люцерною, з використанням методу нейронних мереж була створена агротехнологічна модель продуктивності люцерни, яка включала наступні

складові елементи: суми ефективних температур повітря понад 10°C; кількості атмосферних опадів; тривалості сонячного сяйва; норм висіву насіння; глибини обробітку ґрунту; норми мінеральних добрив; обробка насіння культури перед сівбою ризоторфіном.

Звідси, перші три компоненти (суми ефективних температур, кількість опадів та тривалість сонячного сяяння) нейронної мережі неістотно впливають на вихідний елемент моделі, тобто урожайність зеленої маси досліджуваної культури. Навпаки, агротехнічні заходи – з четвертого по сьомий елементи мережі, мають червоне забарвлення, що характеризує їх максимальний вплив на продуктивність рослин.

Розрахунки свідчать про різницю коефіцієнт ефективності використання фотосинтетично-активної радіації ($K_{\text{ФАР}}$) у різних ґрунтово-кліматичних зонах України на зелену масу та на сіно свідчить про різницю досліджуваних показників у різні роки використання досліджуваної культури (рис. 8).

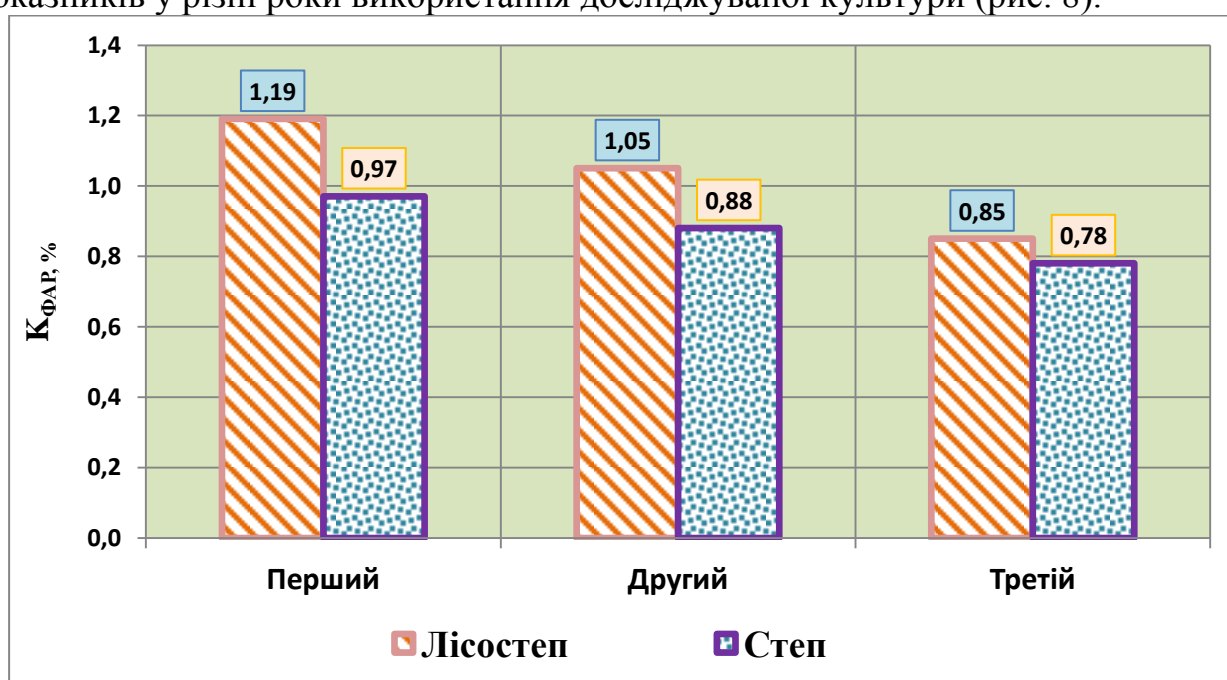


Рис. 8. Коефіцієнт ефективності використання ФАР ($K_{\text{ФАР}}$) у різних ґрунтово-кліматичних зонах України залежно від року використання на зелену масу, %

Встановлено, що за вирощування зеленої маси люцерни в умовах Лісостепу (Вінницька область) відзначено зростання коефіцієнту ефективності використання ФАР на 8,9-22,7% порівняно з умовами Степу (Херсонська область), особливу у перший і другий роки використання культури.

Порівняння ефективності споживання фотосинтетично-активної радіації також довело суттєву різницю між Лісостепом і Степом України. Так, максимальний коефіцієнт ефективності використання ФАР на рівні 1,25% був у перший рік використання люцерни за її вирощування в умовах Вінницької області. Найменшого значення – 0,87%, цей показник мав в умовах Херсонської області у третій рік використання культури.

При формуванні агроекологічної моделі конюшини були використані такі

чинники: суми ефективних температур; кількості атмосферних опадів; тривалості сонячного сяйва; сортовий склад; норми мінеральних добрив; спосіб вирощування.

Порівняння агроекологічної моделі продуктивності конюшини з моделлю продуктивності люцерни свідчить про більш потужний позитивний вплив на рослини конюшини метеорологічних чинників (перший - третій компоненти моделі, які мають зелене забарвлення). Агротехнологічні компоненти мають червоне забарвлення, що підтверджує їх максимальну дію на формування продуктивності конюшини.

Розробка агроекологічної моделі еспарцету посівного за такими компонентами, як: сума ефективних температур; кількість атмосферних опадів; тривалість сонячного сяйва; норма мінеральних добрив; висота скошування, довела важливість впливу агротехнічних заходів на продуктивність цієї культури, як і при моделюванні продуктивності люцерни та конюшини для умов Лісостепу і Степу України.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі досліджено, проаналізовано та вирішено нове наукове завдання щодо обґрунтування біологічних та органічних основ технології вирощування багаторічних бобових трав, розроблено нові технологічні заходи для умов Лісостепу і Степу України на основі виявлених існуючих закономірностей впливу кліматичних і метеорологічних факторів зони. Встановлено закономірності умов росту, розвитку та формування продуктивності люцерни, конюшини та еспарцету, розроблені теоретичні й практичні основи сучасних технологій вирощування багаторічних бобових трав. У свою чергу це дозволило сформулювати такі висновки:

1. Агрокліматичні ресурси Лісостепу України за показниками природної родючості ґрунтів, умов вологозабезпеченості, температурного і світлового режимів сприятливі для максимальної реалізації біологічного потенціалу кормової продуктивності люцерни, конюшини, еспарцету. Встановлено, що при визначенні обсягів товарного виробництва багаторічних бобових культур у господарствах зони Лісостепу, розміщення останніх у структурі посівних площ необхідно надавати перевагу найсприятливішим регіонам їх вирощування, до яких за градієнтами температурних факторів відносяться Київська (ГТК-1,05), Вінницька (ГТК-1,25), Хмельницька (ГТК-1,28), і Полтавська (ГТК-0,90) області. Під час коригування технологічними прийомами враховувати негативний вплив погодних умов, що свідчить про існування тенденції певної зміни кліматичних характеристик в бік потепління та більшого зволоження. Звідси, надавати перевагу та вирощувати люцерну посівну в усіх зонах Лісостепу України.

2. Урожайність насіння люцерни залежить від індивідуальної продуктивності її рослин, морфологічної структури насінневого куща, кількості продуктивних стебел, бобів, маси 1000 насінин. За умов комбінованого використання люцерни на корм, у результаті формування врожаю сортів із більшим вмістом листя можна значно підвищити якість зеленої маси та сіна. У

рік досліджень вміст листя в надземній біомасі у фазу бутонізації коливався в межах 43,9-46,6 %. У досліджуваній популяції частка листя становила 44,3 %. Однією з найважливіших складових врожаю є кількість китиць на одному стеблі, проте цей показник мав незначну варіацію за зразками і знаходився в межах 9,2-9,7 штук на одне стебло.

3. Обробка ризоторфіном забезпечила істотний приріст урожайності зеленої маси люцерни на 14,9-24,1 %. Підвищення дози мінеральних добрив від $N_{60}P_{60}K_{60}$ до $N_{90}P_{60}K_{60}$ на фоні передпосівної обробки ризоторфіном сприяє зростанню продуктивності рослин на 5,5 %. Дисперсійним аналізом підтверджена максимальна дія обробки насіння ризоторфіном на рівні 69,0 % з точки зору впливу на врожайність зеленої маси люцерни, порівняно з дією мінеральних добрив – 13,2 %. Внесення добрив як фосфорних, так і азотних, порізному впливало на вміст різних форм азоту та фосфору і в листках, і в коренях люцерни. Цей вміст був різним як у фазу справжнього листка, так і в період росту люцерни 60 днів. В удобрених варіантах, де вносили фосфорні добрива, вміст загального азоту досягав 2,51 %. Внесення азотних добрив зумовило менший вміст загального азоту, із середнім показником 2,46 % та на контролі 2,38 %. Коефіцієнти варіації, які відображали вплив добрив на вміст різних форм азоту і фосфору в рослинах люцерни у різних фазах росту й розвитку мали дуже високий рівень мінливості. Внесення фосфорних добрив під час сівби люцерни сприяло підвищенню вмісту білкового азоту у різні фази росту й розвитку.

4. Встановлено, що з покращенням рівня мінерального живлення в усіх досліджуваних травостоях площа листової поверхні збільшувалася. Травостої, вирощені у варіантах без добрив (контроль), залежно від укусу формували листову поверхню в межах 17,6-41,4 тис. $m^2/га$, а внесення добрив нормою $P_{90}K_{120}$ сприяло зростанню цього показника на 9,3-17,5 %. Варіаційним аналізом доведено середній рівень мінливості показників листової поверхні досліджуваних культур залежно від доз мінеральних добрив із коливаннями коефіцієнта варіації від 13,3 % (перший укіс люцерни посівної) до 16,7 % (другий укіс стоколосу безостого).

5. Найбільшою мірою на формування врожаю люцерно-злакового травостою вплинула частка насичення травосумішки люцерною. Найвищу продуктивність травосумішка забезпечувала при насиченні її люцерною в кількості 70 % у варіантах без внесення добрив та при внесенні тільки фосфорно-калійних добрив $P_{60}K_{90}$, (38,4-39,3 т/га зеленої маси). Травосумішки з насиченням люцерною в кількості 60-70 % забезпечують високу врожайність без внесення добрив вони є низьковитратними й відіграють важливу роль у біологізації та інтенсифікації рослинництва.

6. Оптимальною нормою висіву люцерни при безпокровному посіві слід вважати 6–8 млн. схожих насінин/га, яка зумовлює густоту рослин у перший рік вегетації 250-300 шт./ m^2 , у другий – 200-330 і третій рік вегетації – 160-170 шт./ m^2 . Вивчення норм висіву люцерни 6, 8 і 10 млн. насінин/га в безпокровному і сумісних посівах з пізніми ярими культурами показало, що максимальний вихід сухої речовини за два роки використання травостою

забезпечив посів із нормою висіву 8 млн. насінин/га. Дисперсійним аналізом доведено нерівномірність впливу норм висіву на урожайність листостеблової маси та сухої речовини люцерни безпокровного способу сівби залежно від років використання культури. Частка норми висіву у формуванні врожаю листостеблової маси досліджуваної культури становила 55,1 %, що в 2,4 раза вище за вплив років вегетації, частка впливу яких дорівнювала 22,6 %. Крім того, високий рівень має взаємодія факторів – 17,0 %, що пояснюється пропорційним підвищенням продуктивності рослин при більш сприятливих погодних умовах у варіантах з максимальною нормою.

7. У дослідях спостерігається обернена залежність у динаміці вмісту сухих речовин і протеїну по фазах вегетації люцерни, збільшення вмісту сухої речовини в рослинах і зниження вмісту сирого протеїну у сухій речовині. У зв'язку з цим має місце різниця у прирості сухих речовин і протеїну в період вегетації люцерни. Певне значення, звичайно, має якість виконання заходів. Причому здійснювати розпушування долотами потрібно впоперек, а не по діагоналі посіву. Обробіток по діагоналі збільшує кількість ушкоджених рослин.

8. У результаті глибокого розпушування, особливо осіннього, урожайність люцерни можна істотно підвищити без удобрення й зрошення, лише за рахунок механічного обробітку. Останній поліпшує повітряний режим ґрунту, що сприятливо впливає на ріст люцерни. Нарізання щілин доцільне під час догляду за посівами люцерни другого-третього років використання, особливо восени. Весняне розпушування не завжди можливе на глибину більше ніж 10–12 см, внаслідок повільного досягання ґрунту. Глибоке розпушування знижує об'ємну масу ґрунту до 1,12–1,11 г/см³, збільшує облиственість рослин, їх висоту, густоту стеблостою, кількість бруньок відновлення на кореневій шийці.

9. Встановлено найвищу ефективність – 95 %, застосування карбомідно-аміачної суміші КАС-32 на другий рік використання весною до відновлення вегетації у нормі 80-120 л/га. Порівняння ефективності технологій із застосуванням туків (загальноприйнята) та з використанням рідкого добрива КАС-32 дозволяє стверджувати про переваги останнього, адже урожайність зеленої маси тут підвищується від 3,6 до 5,0 т/га. За одержаними результатами ефективність використання КАС-32 виявилася у підвищенні врожайності досліджуваних культур на 4,4, 5,8, 6,1 та 7,0 т/га (люцерна, конюшина, еспарцет) порівняно з контролем.

10. Розроблено схему застосування добрив і засобів захисту, за якої встановлено, що перше весняне їх внесення доцільно проводити перед відновленням вегетації рослин, у березні, дозою 80-120 л на 1 га. На кінець квітня разова норма КАС-32 не повинна перевищувати 10-20 л/га з додаванням гербіциду, у травні – з додаванням 1 л гербіциду і 6 л КАС-32. Під час розвитку шкідників та інтенсивному наростанні зеленої маси у червні обов'язковим заходом є внесення бакової суміші інсектициду - 0,2 кг/га із додаванням 1,5 л/га мікродобрива. За такої схеми застосування добрив і засобів захисту рослин ефективність використання досягає 97,6-98,2 %, що є досить вагомим і ефективним показником. Вартість витрат при цьому становить 51,9 долара

США.

11. При вирощуванні сортів конюшини лучної висота рослин, у варіантах без використання мінеральних добрив, у першому укосі становила 63,4-63,8 см, у другому 24,9-28,2 см. У другий укос висота дорівнювала 24,9 см у сорту Маруся і 28,2 см у сорту Агрос-12. Застосування фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{90}$) у поєднанні з інокуляцією бактеріальним препаратом сприяло збільшенню висоти рослин сортів конюшини лучної до 65,8-67,1 см у першому укосі, та до 32,6-33,6 см у другому. При цьому, рослини конюшини лучної при застосуванні фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$ були значно вищими, але лише у першому укосі, із показником 77,8-77,9 см. Це пояснюється тим, що за фосфорно-калійного удобрення створюються сприятливі умови для життєдіяльності бульбочкових бактерій, та активно перебігає процес азотфіксації.

12. Під час дослідження встановлено, що урожай травостоїв конюшини лучної першого року вегетації суттєво залежав від способу вирощування та рівнів мінерального живлення. Вихід сухої речовини знаходився в межах відповідно 6,09-6,17 т/га. При проведенні передпосівної інокуляції насіння конюшини лучної урожай листостеблової маси травостоїв у посівах досягав 31,89-32,39 т/га з виходом 6,15-6,25 т/га сухої речовини. При повному мінеральному удобренні в нормі $N_{60}P_{60}K_{90}$, з проведенням передпосівної інокуляції насіння, було одержано урожай листостеблової маси травостоїв конюшини лучної 38,71-39,39 т/га. При цьому вихід сухої речовини становив відповідно 7,47-7,60 т/га.

13. На другий рік вегетації конюшина лучна на варіантах без удобрення забезпечила урожай листостеблової маси на рівні 21,41-22,44 т/га. Проведення такого технологічного заходу, як інокуляція насіння, дозволило в першому укосі отримувати 14,7-14,98 т/га, в другому 8,17-8,96 т/га листостеблової маси. При внесенні у передпосівну культивуацію $P_{60}K_{90}$ на фоні інокуляції насіння було одержано урожай листостеблової маси конюшини лучної сорту Маруся 32,12 т/га, сорту Агрос-12 – 33,97 т/га. Застосування повного мінерального добрива в нормі $N_{60}P_{60}K_{90}$ на фоні інокуляції дозволило отримати 28,49-29,35 т/га листостеблової маси. На другий рік вегетації конюшини лучної найбільший вихід сухої речовини відзначено у варіанті, де проводили інокуляцію насіння за внесення мінеральних добрив у нормі $P_{60}K_{90}$. Так, у першому укосі вихід сухої речовини становив 6,19 т/га для сорту Маруся і 6,56 т/га для сорту Агрос-12.

14. У технології вирощування еспарцету важливим елементом є висота скошування. В рівних умовах зростання вищу врожайність забезпечувала висота скошування 11 см. За хімічним складом травостій еспарцету відрізнявся залежно від факторів, які вивчалися. В рівних ґрунтових умовах і за різного рівня удобрення найвпливовішим фактором є висота скошування. Вищі показники хімічного складу відзначені при висоті скошування 11 см. При цьому збільшувався вміст сирого протеїну і золи та зменшувався показник сирової клітковини.

15. Глибоке осіннє нарізання щілин люцерни другого-третього років використання належить до енергетично ефективних заходів у технологічному

ланцюгу вирощування заданої культури. Перевагу слід надавати глибшому розпушуванню ґрунту в полі люцерни на 18-20 см, незважаючи на вищу витрату сукупної енергії, порівняно з обробітком на 14-16 см. За однакової глибини К_ее обох варіантів обробітку, практично урожайність сухої маси люцерни за глибини осіннього обробітку 18-20 см на 2,9 ц/га сухої маси вища порівняно з глибиною 14-16 см.

16. На основі методики маржинальної калькуляції було визначено сукупні витрати на виробництво кормових культур (люцерна, конюшина, еспарцет) на 1 га в рік і порівняно їх за виходом енергії на 1 грн вкладеного капіталу. Також було встановлено найбільш оптимальну по витратах технологію щодо виробництва одного виду корму. За одержаними результатами можна зробити висновок, що для досліджуваного господарства найбільш економічно вигідним є виробництво люцерни як зеленого корму, собівартість якого становить 23,1 грн/ц. Слід зазначити, що технології без застосування добрив також найбільш економічно вигідні і при виробництві еспарцету та конюшини на зелений корм із собівартістю 25,68 та 25,73 грн/ц, відповідно. Підхід розрахунку економічної ефективності кормовиробництва на основі визначення витрат на вихід одиниці корму з 1 га в рік рекомендується для виробництва, тоді як розрахунок прибутку можна вважати недоцільним, оскільки корми в більшій частині не є товарною продукцією. Проведений аналіз свідчить про одержання економічного ефекту від застосування гранулювання кормів. Чиста теперішня вартість (NPV) використання гранулятора, як свідчать розрахунки, становить 2 397 769 грн за рахунок фінансування позичковими коштами, а внутрішня норма прибутку (IRR) дорівнює 177 %. Зважаючи на одержані результати розрахунків, представлений проект рекомендується до впровадження у виробництво, що є економічно доцільним та ефективним.

17. Математична обробка експериментальних даних польових дослідів із люцерною, конюшиною та еспарцетом при їх вирощуванні в умовах Лісостепу та Степу України з використанням природних і агротехнічних чинників дозволила розробити агроекологічні моделі продуктивності культур. Доведено, що суми ефективних температур, надходження опадів за період вегетації, тривалості сонячного сяйва, норм висіву, норм внесення мінеральних добрив; глибини обробітку ґрунту; використання ризоторфіну для обробки насіння перед сівбою, сортового складу та інші фактори мають різний рівень впливу на формування елементів продуктивності рослин та урожайність зеленої маси.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами узагальнення досліджень з встановлення закономірностей формування продукційних процесів бобових культур, а також економічної та енергетичної ефективності розроблених агрозаходів інтенсивної технології їх вирощування в умовах Лісостепу та Степу України для отримання сталої продуктивності рослин рекомендуємо:

- на чорноземних ґрунтах для одержання високої врожайності та якості люцерни посівної систему удобрення формувати шляхом внесення мінеральних добрив у нормі N₆₀P₆₀K₉₀ та передпосівної обробки насіння інокулянтами;

- застосовувати оптимальну норму висіву люцерни при безпокритому посіві на рівні 8 млн. схожого насіння на 1 га, що дозволить сформувати найкращу густоту стояння рослин у перший рік вегетації 250-300 шт./м², у другий – 200-330 і третій рік вегетації – 160- шт./м²;

- при вирощуванні люцерно-злакового травостою частку насичення травосумішки люцерною підвищувати до 60-70 %, що дозволить отримати високу продуктивність агрофітоценозу (38,4-39,3 т/га зеленої маси) без внесення мінеральних добрив або за внесення тільки фосфорно-калійних добрив у дозі P₆₀K₉₀;

- використовувати схему застосування добрив (КАС-32), засобів захисту рослин і мікродобрив, за рахунок чого сумарна ефективність використання підвищується до 97,6-98,2%;

- на посівах люцерни проводити осіннє глибоке щілювання до 20 см, а також весняний обробіток пружинними боронами у поєднанні із з легкими тракторами та широкими шинами, що подовжує тривалість використання посівів, забезпечує високу продуктивність рослин та багатокісне використання;

- при вирощуванні конюшини лучної слід використовувати сорт Агрос-12 з обробкою насіння інокулянтами та внесенням мінеральних добрив нормою P₆₀K₉₀;

- для забезпечення максимальної продуктивності еспарцету посівного вносити мінеральні добрива нормою P₆₀K₉₀ та проводити скошування за висоти зрізу 11 см;

- для підвищення продуктивності багаторічних трав в умовах Лісостепу та Степу України, забезпечення високої економічної і енергетичної ефективності та зниження антропогенного тиску на агроєкосистеми використовувати розробити математичні моделі та нейронні мережі для коригування технологій вирощування та нормування агроресурсів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії:

1. **Коваленко В. П.**, Коковіхін С. В., Гальченко Н. М. Науково-практичні засади вирощування багаторічних бобових трав в умовах Лісостепу і Степу України: монографія. Науково-практичні засади вирощування багаторічних бобових трав в умовах Лісостепу України: монографія. Херсон: Айлант, 2019. 208 с.

2. **Коваленко В. П.**, Коковіхін С. В., Гальченко Н. М. Математичні залежності та агроєкологічні моделі продуктивності багаторічних бобових трав залежно від впливу агротехнологічних та природних чинників: монографія. Херсон: Айлант, 2019. 196 с.

3. **Коваленко В. П.** Агробіологічні основи інтенсифікації вирощування багаторічних бобових трав у Лісостепу України: монографія / за ред. проф. С. В. Коковіхіна. Херсон: Айлант, 2019. 188 с.

Навчальні посібники:

4. Демидась Г. І., Квітко Г. П., Ткачук О. П., **Коваленко В. П.**, та ін. Багаторічні бобові трави як основа природної інтенсифікації кормовиробництва; за ред. проф. Г. І. Демидася, Г. П. Квітка. Київ: Центр учбової літератури, 2013. 322 с.; фото, іл.
5. Макаренко П. С., Демидась Г. І., Козяр О. М., **Коваленко В. П.** та ін. Луківництво; за ред. проф. П. С. Макаренко, Г. І. Демидася. Київ: Центр учбової літератури, 2015. 350 с.; фото, іл.
6. Примак І. Д., Ткачук В. М., Демидась Г. І., **Коваленко В. П.**, Панченко О. Б., Крупа Н. М. Наукові основи підвищення продуктивності систем землеробства в Україні; за ред. І. Д. Примака. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2015. 190 с.
7. Примак І. Д., Косолап М. П., **Коваленко В. П.** та ін. Карантин бур'янів; за ред. І. Д. Примака. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2015. 132 с.
8. Примак І. Д., Садовська Н. П., Левандовська С. М., Косолап М. П., Демидась Г. І., **Коваленко В. П.** та ін. Цілющі, отруйні і шкідливі бур'янисті рослини в землеробстві України; за ред. І. Д. Примака. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2017. 200 с.
9. Примак І. Д., Купчик В. І., Лозінський М. В., Войтовик М. В., Панченко О. Б., Косолап М. П., **Коваленко В. П.** та ін. Агрономічне ґрунтознавство; за ред. І. Д. Примака. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2017. 580 с.
10. Примак І. Д., Косолап М. П., **Коваленко В. П.** та ін. Землеробства еродованих ґрунтах; за ред. І. Д. Примака. Вінниця: ТОВ «Твори», 2018. 400 с.
11. Демидась Г. І., Слюсар І. Т., **Коваленко В. П.** та ін. Насінництво багаторічних та однорічних кормових культур; за ред. проф. Г. І. Демидася, І. Т. Слюсара. Київ : НУБіП України, 2019. 200 с.

Статті у наукових фахових виданнях України:

12. Гетман Н. Я., Циганський В. І., **Коваленко В. П.** Люцерна посівна в польовому кормовиробництві. *Міжвід. темат. наук. зб. Ін-ту кормів та сільського господарства Поділля НААН*. 2012. Вип. 73. С. 118-123. (здобувач провів польові дослідження, проаналізував й узагальнив зібрані дані, зробив висновки).
13. **Коваленко В. П.** Біолого-технологічні передумови одержання високоякісних кормів. *Міжвід. темат. наук. зб. Ін-ту кормів та сільського господарства Поділля НААН*. 2012. Вип. 74. С.40-47. (здобувач провів польові дослідження, проаналізував й узагальнив зібрані дані, зробив висновки).
14. **Коваленко В. П.** Динаміка густоти стояння рослин люцерни залежно від норми висіву та сорту. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. №4. С. 100-103.
15. **Коваленко В. П.** Удосконалення технології вирощування люцерни посівної та багаторічних бобово-злакових травосумішок. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». 2012. Вип. 9 (24). С. 129-133.
16. Демидась Г. І., **Коваленко В. П.**, Демцюра Ю. В. Формування

видового складу та виходу сухої речовини люцерно-злакових сумішей залежно від способів створення травостоїв. *Міжвід. темат. наук. зб. Ін-ту кормів та сільського господарства Поділля НААН*. 2013. Вип. 76. С. 116-120. (здобувач провів польові дослідження, проаналізував й узагальнив зібрані дані зробив висновки).

17. **Коваленко В. П.** Вплив припосівного внесення фосфорних і азотних добрив на ріст люцерни посівної в Правобережному лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». 2013. Вип. 11 (26). С. 70-74.

18. **Коваленко В. П.** Особливості формування врожаю еспарцету посівного залежно від дії агротехнічних факторів. *Таврійський науковий вісник*. Серія «Сільськогосподарські науки». 2015. Вип. 94. С. 32-37.

19. **Коваленко В. П.,** Ковбасюк П. У. Урожайність люцерно-злакового травостою залежно від частки люцерни та удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2015. № 2. С. 155-160. (здобувач провів польові дослідження, проаналізував й узагальнив зібрані дані, зробив висновки).

20. **Коваленко В. П.** Агробіологічне обґрунтування технологій вирощування люцерни посівної в умовах Лісостепу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон, 2015. Вип. 64. С. 130-132.

21. **Коваленко В. П.** Технологічні аспекти формування високої продуктивності конюшини лучної. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2017. Вип. 90. Ч.1: Сільськогосподарські науки. С. 157-165.

22. **Коваленко В. П.,** Гальченко Н. М. Вплив фотосинтетичної радіації на продуктивність люцерни за вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2018. Вип. 69. С. 79-84. (здобувач провів польові дослідження, проаналізував дані, зробив висновки).

23. **Коваленко В. П.,** Гальченко Н. М. Моделювання продуктивності люцерни залежно від впливу агротехнологічних та природних чинників. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2018. Вип. 70. С. 82-86.

24. **Коваленко В. П.,** Коковіхін С. В. Математична статистика продуктивності вирощування багаторічних бобових трав. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Вип. 108. С. 40-45. (здобувач провів польові дослідження, розробив математичні моделі продуктивності рослин, зробив висновки).

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

25. **Коваленко В. П.** Особливості органогенезу і продуктивність люцерни посівної залежно від строків сівби та покривної культури. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2012. №5 (34). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_5/12kvp.pdf.

26. **Коваленко В. П.** Структура врожаю зеленої маси люцерни посівної

залежно від фази розвитку та мінерального живлення. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Агрономія». 2012. № 176. С. 68-70.

27. **Коваленко В. П.** Значення обробітку ґрунту в технології одержання високопродуктивних посівів люцерни. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 1(71). С. 157-161.

28. **Коваленко В. П.**, Малинка Л. В. Вплив строків підсівання люцерни посівної у дернину на біометричні показники травостою. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». 2012. №179. С. 155-160 (здобувач провів польові дослідження, проаналізував й узагальнив зібрані дані, зробив висновки).

29. Зінченко О. І., Демидась Г. І., Січкара А. О., **Коваленко В. П.** Деякі аспекти теорії і практики кормовиробництва. *Біоресурси і природокористування: науковий журнал*. 2013. Т. 5, № 5-6. С. 47-56. (здобувач провів польові дослідження, узагальнив дані, зробив висновки).

30. **Коваленко В. П.** Формування площі листової поверхні та урожайність багаторічних трав у залежності від його складу та рівня мінерального живлення. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Агрономія». 2015. Вип. 210, Ч. 1. С. 58-63.

31. **Коваленко В. П.** Оптимізація удобрення і його роль у формування продуктивності фітомаси сортів конюшини лучної. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1(65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8118/7760>.

32. **Коваленко В. П.**, Гальченко Н. М. Економічна та енергетична ефективність вирощування люцерни в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2019. Вип. 71. С. 92-96. (здобувач провів польові дослідження, проаналізував й узагальнив зібрані дані, зробив економічні та енергетичні розрахунки).

Статті у закордонних наукових періодичних виданнях:

33. **Коваленко В. П.** Интенсивность восстановления листовой массы при очесывании и скашивания травостоя люцерны. *Адаптивное кормопроизводство: науч.-практ. межд. электр. журнал ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса*. 2013. № 3 (15). С. 49-53. URL: <http://www.adaptagro.ru>.

34. **Коваленко В. П.** Выращивание бобово-злаковых травосмесей и их преимущество над чистыми посевами. *Международный научный институт «Educatio»*. 2015. Ч. 3, № 9 (16). С. 13.

35. Демидась Г. И., **Коваленко В. П.**, Демцюра Ю. В. Формирование листового аппарата люцерны посевной и бобово-злаковыми агрофитоценозами в зависимости от их состава и уровня минерального удобрения в условиях Лесостепи Украины. *Аграрный вестник Урала: Всероссийский научный аграрный журнал*. 2014. 2(120). С. 8-13.

36. **Kovalenko V.** Management decisions of highly-performance agrophytocenosis perennial legumes creation. *East European Science Journal*. Полное название в РИНЦ "Wschodnioeuropejskieczasopismo naukowe"- 9(13)/2016 część 2 P. 11-17. URL: <http://eesa-journal.com>.

37. **Kovalenko V. P.**, Perederiy N. O. Economic bases for the creation of fodder base of enterprise. *International scientific days*, May 16-17, 2018. Nitra, Slovak Republic, 2018. P. 840-851.

38. Demidas G., **Kovalenko V.** Peculiarities of alfalfa sowing and productivity in Ukraine. *Earth Bioresources and Life Quality*. 2013. № 3. URL: <http://gcheraejournal.nubip.edu.ua/index.php/ebql/issue/current.PDF> (здобувач провів польові дослідження, проаналізував й узагальнив зібрані дані, зробив висновки).

39. **Kovalenko V.** Medic productivity depending on seeding rate in right bank forest-steppe of Ukraine. *Earth Bioresources and Life Quality*. 2015. № 3. URL: http://nd.nubip.edu.ua/2015_7/14.pdf.

Патенти:

40. Патент №101606. Спосіб визначення асиміляційної поверхні посіву гороху з вусатим типом листка / В. А. Нідзельський, **В. П. Коваленко**, Р. Т. Івановська; заявник Міжнародний інститут новітніх технологій - 11.03.2013 р., №5868/ЗА/13; заявл. 10.02.2011 р.; Бюл. №3, 2011 р.; опубл. 25.04.2013 р.; Бюл. №8, 2013 р.

41. Патент №92839. Спосіб покращення якості зеленої маси / С. М. Вигера, М. М. Ключевий, **В. П. Коваленко**; заявник Національний Університет біоресурсів і природокористування України - № u 2014 02506; заявл. 13.03.2014 р.; опубл. 10.09.2014 р., Бюл. №17, 2014 р.

42. Патент №92842. Спосіб покращення сидератної зеленої маси / С. М. Вигера, В. М. Меженський, **В. П. Коваленко**; заявник Національний Університет біоресурсів і природокористування України - № u 2014 02509; заявл. 10.09.2014 р.; опубл. 10.09.2014 р., Бюл. №17, 2014 р.

Тези доповідей на наукових конференціях, статті в інших виданнях та рекомендації:

43. **Коваленко В. П.** Адаптація технологій і виробництва кормів до погодних умов, що екстремально змінюються. *Захист рослин: наука, освіта, інновації в умовах глобалізації* : матеріали наук.-практ. гонф. (м. Київ, 15-18 жовтня 2012 року). Київ, 2012. С. 31-32.

44. **Коваленко В. П.** Розвиток люцерни посівної при безпокровній та покровній сівбі в умовах Правобережного Лісостепу України. *Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації*: тези доп. наук.-практ. конф. (м. Київ, 13-14 груд. 2012 р.). Київ, 2012. С. 78-79.

45. **Коваленко В. П.** Використання пестицидів на посівах люцерни посівної. *8 з'їзд ГО "Українське ентомологічне товариство"* : тези доп. наук.-практ. конф. (м. Київ, 26-30 серп. 2013 р.). Київ, 2013. С. 65-66.

46. **Коваленко В. П.** Одержання максимуму поживних речовин у посівах люцерни посівної. *Актуальні проблеми про життя та природокористування*: тези доп. міжн. наук.-практ. конф. (м. Київ, 16-18 жовт. 2013 р.). Київ : ННЦ "Інститут землеробства НААН», 2013. С. 73-76.

47. **Коваленко В. П.** Оптимізація поживності зеленої маси люцерни посівної в Правобережному Лісостепу. *Інноваційні технології для*

конкурентоспроможного аграрного виробництва: тези доп. наук.-практ. конф. молод. уч. і спец. (м. Київ, 11-13 листоп. 2013 р.). Київ, 2013. С. 80-81.

48. **Коваленко В. П.** Особливості росту і розвитку конюшини лучної. *Зберігання та переробка продукції рослинництва* : тези доп. міжн. наук.-практ. конф. (м. Київ, 1-3 черв. 2015 р.). Київ : ЦП «Компринт», 2015. С. 30-31.

49. **Коваленко В. П.** Стимуляція органічного виробництва в Україні. Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції "*Ефективність використання екологічного аграрного виробництва*" (м. Київ, 2 лист. 2017 р.). Київ : НМЦ "Агроосвіта", 2017. С. 53-57.

50. **Коваленко В. П.** Вирощування люцерни посівної в умовах глобальної зміни клімату. Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції. **Київ** : НМЦ "Агроосвіта", 2018. С.304-306.

51. Tonkha O. L., Sychevskiy S. O., Pikovskaya O. V., **Kovalenko V. P.** Modern approach in farming based on estimation of soil properties variability. XII *International Scientific Conference "Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment"*, 13-16 November, Kyiv. 2018. P. 234-245.

52. **Коваленко В. П.**, Коваленко Н. О. Сталий розвиток біоенергетики в Україні. *Глобальні виклики для сільського господарства та харчової промисловості*: матеріали міжн. наук.-практ. конф. (м. Київ, 23-24 травн. 2019 р.). Т 1. Київ : НУБіП України, 2019. С. 67-69.

53. **Коваленко В. П.** Оптимізація формування високої продуктивності багаторічних бобових трав. III міжнародна науково-практична конференція *«Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України*. Київ: НУБіП України, 2019. С.143-145.

54. Тонха О. Л., Піковська О. В., Ковалишина Г. М., Завгородній В. М., **Коваленко В. П.**, Бикова О. Є., Дегтярьов В. В. Моніторинг мікробіологічного стану цілинних чорноземів за різного їх використання. *International Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 2019.

55. **Коваленко В. П.**, Коваленко Н. О. Використання енергозберігаючих технологій. *Глобальні виклики для сільського господарства та харчової промисловості*: матеріали II міжн. наук.-практ. конф. (м. Київ, 19-20 вересня 2019 р.). Т 2. Київ : НУБіП України, 2019. С. 55-59.

56. **Коваленко В. П.**, Гальченко Н. М. Науково-методичні рекомендації з формування інтенсивних технологій вирощування багаторічних бобових трав в умовах Лісостепу і Степу України. Херсон: ІЗЗ НААН, 2019. 20 с.

57. **Коваленко В. П.** Методичні рекомендації з моделювання продуктивності багаторічних бобових трав залежно від впливу природних та агротехнічних чинників. Херсон: ІЗЗ НААН, 2019. 16 с.

58. **Коваленко В. П.**, Гальченко Н. М. Науково-методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування люцерни в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Херсон: ІЗЗ НААН, 2019. 24 с.

59. **Kovalenko N.**, Kovalenko V., Labenko O., Faichuk O., Faichuk O. Bioenergy sustainable development: achieving the balance between social and

economic aspects. Renewable energy sources, E3S Web of Conferences, 154, 07008. ICo RES, Poland. 2020.

АНОТАЦІЯ

Коваленко В. П. Агробіологічні основи підвищення продуктивності багаторічних бобових трав у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». – Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон, 2020.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальних проблем з теоретичного обґрунтування та розробки агробіологічних основ підвищення продуктивності в умовах Лісостепу України бобових культур – люцерни посівної, конюшини лучної і еспарцету посівного. Дослідження базувалися на встановленні кількісних параметрів формування й функціонування зон стабільного виробництва, рівня реалізації в них, залежно від погодних характеристик і агротехнічних факторів, продуктивного потенціалу згаданих культур, оптимізації розміщення посівів та розробленні й впровадженні у виробництво конкурентоспроможних, із високим рівнем окупності енергії, адаптивних до умов середовища технологій вирощування багаторічних бобових трав через удосконалення та комплексне поєднання основних агротехнічних прийомів у цілісному технологічному циклі.

За результатами досліджень виробництву рекомендовано на чорноземних ґрунтах для одержання високої врожайності та якості люцерни посівної систему удобрення формувати шляхом внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{90}$ та передпосівної обробки насіння інокулянтами. Застосовувати оптимальну норму висіву люцерни при безпокровному посіві на рівні 8 млн схожих насінин на 1 га, що дозволяє сформувати оптимальну густоту стояння рослин у перший рік вегетації 250-300 шт./м², у другий – 200-330 і третій рік – 160-170 шт./м². На посівах люцерни доцільно проводити осіннє глибоке щільювання до 20 см, а також весняний обробіток пружинними боронами у поєднанні із з легкими тракторами та широкими шинами, що подовжує тривалість використання посівів, забезпечує високу продуктивність рослин та багатокісну схему використання. При вирощуванні конюшини лучної слід використовувати сорт Агрос-12 з обробкою насіння інокулянтами та внесенням мінеральних добрив у дозі $P_{60}K_{90}$. Для забезпечення максимальної продуктивності еспарцету посівного вносити мінеральні добрива нормою $P_{60}K_{90}$ та проводити скошування за висоти зрізу 11 см.

Ключові слова: продуктивність рослин, бобові трави, люцерна, конюшина, еспарцет, агротехнічні заходи, фотосинтез, урожайність, показники якості, економічна та енергетична ефективність.

АННОТАЦИЯ

Коваленко В. П. Агробиологические основы повышения продуктивности многолетних бобовых трав в разных почвенно-

климатических зонах Украины. - Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 «Растениеводство». - Херсонский государственный аграрно-экономический университет, Херсон, 2020.

Диссертация посвящена решению актуальных проблем теоретического обоснования и разработки агробиологических основ повышения продуктивности в условиях Лесостепи Украины бобовых культур – люцерны посевной, клевера лугового и эспарцета посевного. Исследования базировались на установлении количественных параметров формирования и функционирования зон стабильного производства, уровня реализации в них, в зависимости от погодных характеристик и агротехнических факторов, продуктивного потенциала данных культур, оптимизации размещения посевов и разработке и внедрении в производство конкурентоспособных, с высоким уровнем окупаемости энергии, адаптивных к условиям среды технологий выращивания многолетних бобовых трав через совершенствование и комплексное сочетание основных агротехнических приемов в целостном технологическом цикле.

По результатам исследований производству рекомендовано на черноземных почвах для получения высокой урожайности и качества люцерны посевной систему удобрения формировать путем внесения минеральных удобрений нормой $N_{60}P_{60}K_{90}$ и предпосевной обработки семян инокулянт. Применять оптимальную норму высева люцерны при безпокровных посевах на уровне 8 млн всхожих семян на 1 га, что позволяет сформировать оптимальную густоту стояния растений в первый год вегетации 250-300 шт./м², во второй – 200-330 и третий год вегетации – 160- 170 шт./м². На посевах люцерны проводить осеннее глубокое щелевание до 20 см, а также весеннюю обработку пружинными боронами в сочетании с легкими тракторами и широкими шинами, что продлевает длительность использования посевов, обеспечивает высокую продуктивность растений и многоукосную схему использования. При выращивании клевера лугового следует использовать сорт Агрос-12 с обработкой семян инокулянт и внесением минеральных удобрений нормой $P_{60}K_{90}$. Для обеспечения максимальной продуктивности эспарцета посевного вносить минеральные удобрения нормой $P_{60}K_{90}$ и проводить скашивание при высоте среза 11 см.

Ключевые слова: продуктивность растений, бобовые травы, люцерна, клевер, эспарцет, агротехнические мероприятия, фотосинтез, урожайность, показатели качества, экономическая и энергетическая эффективность.

SUMMARY

Kovalenko V. P. Agrobiological basis for increasing the productivity of perennial leguminous grasses in different soil and climatic Zones of Ukraine. – Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.09 «Plant growing». – Kherson State Agricultural-Economic University,

Kherson, 2020.

The dissertation is devoted to solving actual problems of theoretical substantiation and development of agrobiological foundation of productivity increase in the conditions of Forest-Steppe of Ukraine of leguminous crops – alfalfa, clover and sainfoin. The studies were based on the establishment of quantitative parameters for the formation and operation of stable production zones, the level of realization in them, depending on weather characteristics and agrotechnical factors, productive potential of the mentioned crops, optimization of crop placement and development, high energy payback, conditions of environment of technologies of cultivation of perennial legumes due to improvement and complex combination of basic agrotechnical techniques in a complete technological cycle.

With growing varieties of clover the height of plants, with variants without the use of mineral fertilizers, in the first mowing was 63.4-63.8 cm, in the second 24.9-28.2 cm. In the second mowing the height was 24.9 cm for the Marusya variety and 28.2 cm for the Agros-12 variety. The use of phosphorus-potassium fertilizers ($P_{60}K_{90}$) in combination with inoculation contributed to an increase in the height of clover varieties in the first mowing up to 65.8-67 and in the second one up to 32.6-33.6 cm.

Mathematical processing of experimental data of field experiments with alfalfa, clover and sainfoin during their cultivation in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine with the use of natural and agro-technical factors allowed to develop agro-ecological models of crop productivity. It is proved that the sums of effective temperatures, precipitation during the growing season, duration of sunshine, seeding rates, rates of application of mineral fertilizers; depth of tillage; the use of rizotorphin for the treatment of seeds before sowing, varietal composition and other factors have different levels of influence on the formation of elements of plant productivity and the yield of green mass.

According to the results of the research, it is recommended to produce on the chernozem soils for high yield and quality of alfalfa sowing fertilizer system to be formed by application of mineral fertilizers in the standard $N_{60}P_{60}K_{90}$ and pre-sowing treatment of seeds with inoculants.

Apply the optimum rate of sowing of alfalfa at uncovered sowing at the level of 8 million similar seeds per 1 hectare, which will allow forming the best plant density in the first year of vegetation 250-300 pieces/m², in the second – 200-330 pieces/m² and in the third – 160-170 piece/m².

On alfalfa crops, autumn deep grooves of up to 20 cm and spring tillage in combination with light tractors and wide tires, which lengthens the life of the crops, ensure high plant productivity and high quality use. In case of growing clover should use the variety Agros-12 with the treatment of seeds with inoculants and application of mineral fertilizers norm $P_{60}K_{90}$. To maximize the productivity of sainfoin apply $P_{60}K_{90}$ mineral fertilizers and mow at the height of 11 cm.

Key words: plant productivity, legumes, alfalfa, clover, sainfoin, agrotechnical measures, photosynthesis, yield, quality indicators, economic and energy efficiency.