

НОВИЙ КУРС • WWW.NEWROUTE.ORG.UA
НАНМ УКРАЇНИ • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/NANMU
ISCU «PROTON GLOBAL» • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/PROTON



МОНОГРАФІЯ



СГ НТМ «Новий курс»

НОВИЙ КУРС • WWW.NEWROUTE.ORG.UA
НАНМ УКРАЇНИ • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/NANMU
ISCU «PROTON GLOBAL» • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/PROTON

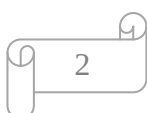


ISBN 978-617-7886-99-9
DOI: 10.61718/mon2026010

НАУКОВИЙ ПРОСТІР СУЧАСНОСТІ

Монографія

Харків • СГ НТМ «Новий курс» • 2026



УДК 001:1
НЗ4

Науковий простір сучасності: моногр. – Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2026. – 190 с.

ISBN 978-617-7886-99-9
DOI: 10.61718/mon202610

Рецензенти

*Штулер Ірина Юріївна, доктор економічних наук, професор,
перший проректор ВНЗ «Національна академія управління»*

*Погоріла Світлана Григорівна, кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри славістичної філології, педагогіки і методики викладання
Білоцерківського національного аграрного університету*

*Гетьман Ірина Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних інформаційних технологій
Донбаської державної машинобудівної академії*

*Харченко Артем Вікторович, кандидат історичних наук, доцент,
доцент кафедри мистецької освіти та гуманітарних дисциплін
Харківського національного університету мистецтв імені І. П. Котляревського*

Рекомендовано до друку Вченою радою наукової установи Соціально-гуманітарна
науково-творча майстерня «Новий курс» (протокол № 10мн-2026 від 29.07.2026)

Видавець СГ НТМ «Новий курс» – діяльність у науковій, видавничій, освітній, творчій,
інформаційній сфері з 1989 року. Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 8013 від 22.11.2023. Зареєстровано у Global Register of Publishers.
Зареєстровано у Crossref із власним префіксом 10.61718

Монографія буде корисною науковцям, викладачам, здобувачам освіти, а також широкому колу осіб, які
цікавляться питаннями розвитку сучасної науки та практики. Монографія оприлюднюється за результатами
проведення науково-практичної конференції «Трансформація світу: минуле, сьогодення, майбутнє». За
результатами проведення конференції та оприлюднення рукописів автори отримують електронні сертифікати.
Сертифікати оприлюднюються на сайті видавця (згідно Порядку підвищення кваліфікації педагогічних і науково-
педагогічних працівників, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2019 р. № 800).

© СГ НТМ «Новий курс», 2026
© Автори, 2026

Опубліковано на основі ліцензії Creative Commons Attribution License



НОВИЙ КУРС • WWW.NEWROUTE.ORG.UA
НАНМ УКРАЇНИ • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/NANMU
ISCU «PROTON GLOBAL» • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/PROTON



Видання розміщується на сайті за результатами
X Міжнародної науково-практичної конференції (2026)
«Трансформація світу: минуле, сьогодення, майбутнє»

Україна, м. Харків – Румунія, м. Бухарест

28-29 липня 2026 року

- Освітні науки, педагогіка • Культура, мистецтво • Психологія, соціологія, соціальна робота •
- Фізична культура, спорт • Філософія, релігієзнавство • Філологія, лінгвістика, журналістика •
 - Історія, археологія • Економіка, економічна теорія • Підприємництво, торгівля •
 - Туризм, готельно-ресторанна справа • Видавнича справа, поліграфія •
 - Менеджмент, маркетинг • Державне управління, публічне адміністрування •
- Фінанси, банківська справа, облік, оподаткування • Міжнародні відносини, політологія •
- Право, судова система, правоохоронна діяльність • Воєнні науки, національна та цивільна безпека •
 - Інформаційні технології, комп'ютерні науки • Інженерія, виробничі технології •
- Архітектура, будівництво, геодезія • Фізика, хімія, біологія, математика, геологія, екологія •
 - Аграрні науки, сільське господарство • Харчові технології, продовольчі системи •
 - Ветеринарія, зоотехнія • Охорона здоров'я, медицина, фармація •

ОРГАНІЗАТОРИ

Національна академія наук і мистецтв України
International Scientific-creative Unit «Proton Global»
Соціально-гуманітарна науково-творча майстерня «Новий курс»

www.newroute.org.ua

Розділ сьомий
Природничі, аграрні та екологічні аспекти сталого розвитку
(екологія, природничі науки, сільське господарство,
харчові технології, ветеринарія, зоотехнія)

УДК 633.31:631.559:631.582:551.583

Бакланова Тетяна Вікторівна
ORCID: 0000-0002-6699-2693

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Учений секретар

*Державна установа «Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН»*

Гамаюнова Валентина Василівна
ORCID: 0000-0002-4151-0299

Доктор сільськогосподарських наук, професор
Завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою
Миколаївський національний аграрний університет

Сидякіна Олена Вікторівна
ORCID: 0000-0001-8812-6078

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Доцент кафедри рослинництва та агроінженерії
Херсонський державний аграрно-економічний університет

7.1. Агробіологічні та технологічні основи вирощування люцерни посівної
в умовах кліматичних змін

Вступ. Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) належить до найцінніших багаторічних бобових кормових культур у світовому та вітчизняному землеробстві. Її значення визначається високою кормовою продуктивністю, здатністю формувати кілька укосів упродовж вегетаційного періоду, багатим білково-мінеральним складом зеленої маси, сіна, сінажу та трав'яного борошна, а також важливою роллю у біологізації землеробства. Завдяки високому вмісту сирого протеїну, добрій перетравності та наявності біологічно активних речовин люцерна є однією з основних культур для зміцнення білкової кормової бази тваринництва.

У сучасних умовах аграрне виробництво функціонує під впливом посилення кліматичних змін, зростання частоти посух, нерівномірного розподілу опадів, підвищення температури, деградації ґрунтових ресурсів і зростання вартості матеріально-технічних ресурсів. Особливо гостро ці проблеми проявляються у степових регіонах України, де нестійке зволоження, літні сухотви та високі температури повітря істотно обмежують продуктивність кормових культур. За таких умов зростає потреба у впровадженні культур, здатних поєднувати високу продуктивність, посухостійкість, екологічну цінність і позитивний вплив на родючість ґрунту.

Люцерна посівна має важливе агроекологічне значення завдяки своїй здатності до симбіотичної азотфіксації. Утворення бульбочок на коренях у взаємодії з ризобіальними бактеріями дає змогу культурі засвоювати атмосферний азот, зменшувати потребу в мінеральних азотних добривах і залишати значну кількість органічних решток. Це сприяє підвищенню вмісту органічної речовини в ґрунті, активізації мікробіологічних процесів, покращенню структури ґрунтового профілю та формуванню сприятливих умов для наступних культур у сівозміні.

Важливою перевагою культури є глибока коренева система, яка забезпечує використання вологи з нижніх шарів ґрунту, сприяє біологічному розпушуванню ущільнених горизонтів, поліпшенню водопроникності, аерації та підвищує стійкість агроценозів до посушливих умов. Саме тому люцерну посівну розглядають не лише як цінну кормову культуру, а й як важливий елемент ґрунтозахисних, ресурсозберігаючих та екологічно орієнтованих систем землеробства.

Актуальність теми монографії зумовлена необхідністю наукового обґрунтування агробіологічних і технологічних основ вирощування люцерни посівної в умовах кліматичних змін. Особливого значення набувають добір адаптованих сортів, удосконалення системи живлення, оптимізація режиму використання травостою, підвищення насіннєвої продуктивності, збереження кормової якості та посилення ролі культури у біологізації землеробства.

Метою монографії є узагальнення наукових положень і практичних підходів щодо вирощування люцерни посівної, оцінка її кормового, агроекологічного та технологічного значення, а також обґрунтування напрямів підвищення продуктивності культури в умовах кліматичних змін.

У монографії розглянуто біологічні особливості люцерни посівної, її кормову цінність, роль у зміцненні білкової кормової бази, значення у біологізації землеробства, вплив на ґрунтове середовище та місце в сівоzmінах. Окрему увагу приділено аналізу сортового ресурсу люцерни в Україні, динаміці врожайності насіння, особливостям технології вирощування та перспективам використання культури у сталих агроєкосистемах.

Матеріали монографії можуть бути використані науковцями, викладачами, аспірантами, здобувачами вищої освіти аграрних спеціальностей, фахівцями агропідприємств, дорадчих служб і виробничниками, які займаються питаннями кормовиробництва, насінництва, біологізації землеробства та адаптації аграрного виробництва до кліматичних змін.

Люцерна посівна як основна багаторічна бобова кормова культура

Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) належить до найцінніших багаторічних бобових кормових культур у світовому землеробстві. Її значення визначається високою врожайністю зеленої маси, багаторічним використанням травостою, доброю отавністю, високим вмістом протеїну та здатністю формувати якісну кормову сировину для різних видів сільськогосподарських тварин. У світовій науковій літературі люцерну розглядають як одну з основних культур для виробництва високобілкових кормів, стабілізації кормової бази та підвищення біологічної повноцінності раціонів для жуйних тварин.

За даними Kulkarni et al. (2018) [1], кормові бобові культури, зокрема люцерна, мають велике значення для забезпечення продовольчої та кормової безпеки, оскільки поєднують високу продуктивність, поживність і здатність покращувати стан агроєкосистем. Автори зазначають, що люцерна вирізняється високим вмістом білка, доброю перетравністю та значним потенціалом для використання у сталому кормовиробництві.

Висока кормова цінність люцерни пов'язана з її хімічним складом. Зелена маса та сіно цієї культури містять значну кількість сирого протеїну, мінеральних речовин, вітамінів і біологічно активних сполук. Саме тому люцерна є важливою сировиною для виробництва сіна, сінажу, трав'яного борошна, гранульованих кормів і зеленого корму. Її використання дає змогу підвищувати білкову забезпеченість раціонів тварин і частково зменшувати потребу в дорогих білкових добавках [2-4].

Встановлено, що в аридних умовах кормова якість люцерни характеризується значною мінливістю залежно від генотипу, сезону та циклу скошування [5]. Автори встановили, що вміст сирого протеїну, клітковини, показники перетравності та відносна кормова цінність можуть істотно змінюватися під впливом умов вирощування. Це підтверджує важливість добору сортів, здатних формувати не лише високу врожайність, а й стабільну якість кормової маси в умовах нестійкого зволоження.

Однією з важливих біологічних переваг люцерни посівної є здатність до багаторазового відростання після скошування. За сприятливих умов культура формує кілька укосів протягом вегетаційного періоду, що забезпечує регулярне надходження кормової маси. Така властивість має велике значення для господарств, які потребують стабільного виробництва зеленого корму, сіна або сінажу. Здатність люцерни до повторного відростання після скошування залежить від сорту, фази розвитку рослин на момент скошування, запасів вологи, температурного режиму, стану кореневої системи та забезпечення поживними речовинами.

He et al. (2022) [6] зазначають, що продуктивність і якість люцерни можуть змінюватися під дією дефіциту вологи, рівня освітлення та режиму скошування. У досліджах авторів посуха впливала на накопичення сухої речовини, вміст клітковини, вуглеводний обмін і загальний фізіологічний стан рослин. Це свідчить про високу чутливість кормової якості люцерни до умов середовища та необхідність урахування погодних чинників під час планування строків використання травостою.

Особливе місце люцерна займає серед культур, що сприяють біологізації землеробства. Як бобова рослина, вона утворює симбіоз із бульбочковими бактеріями, що забезпечують фіксацію атмосферного азоту. Завдяки цьому люцерна не лише забезпечує власні потреби в азоті, а й залишає після себе значну кількість азотовмісних органічних решток. Це позитивно впливає на родючість ґрунту, підвищує вміст органічної речовини, покращує мікробіологічну активність і створює кращі умови для наступних культур у сівоzmіні.

Tomić et al. (2023) [7] підкреслюють, що багаторічні бобові трави мають важливе значення для зменшення потреби в мінеральних азотних добривах, обмеження втрат азоту та зниження екологічного навантаження на агроландшафти. Завдяки здатності фіксувати атмосферний азот такі культури можуть бути основою більш збалансованих систем землеробства, особливо в умовах зростання вартості добрив і потреби збереження ґрунтових ресурсів.

Важливим чинником агроекологічної цінності люцерни є добре розвинена коренева система (рис. 1). Головний корінь проникає на значну глибину, що дає змогу рослинам використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту. Це підвищує стійкість культури до короточасних і триваліших посушливих періодів. Крім того, коренева система люцерни сприяє біологічному розпушуванню ґрунту, поліпшенню його структури, водопроникності та аерації. Після відмирання кореневих решток у ґрунті накопичується органічна речовина, що має важливе значення для підтримання родючості.

У посушливих регіонах люцерна посівна набуває особливого значення як культура, здатна підтримувати кормову продуктивність за умов дефіциту вологи. Її глибока коренева система, тривалий період використання та здатність до регенерації після скошування роблять її цінною культурою для зон із нестійким зволоженням. Проте рівень продуктивності значною мірою залежить від сорту, строків сівби, густоти травостою, умов живлення, режиму використання та погодних умов протягом року.

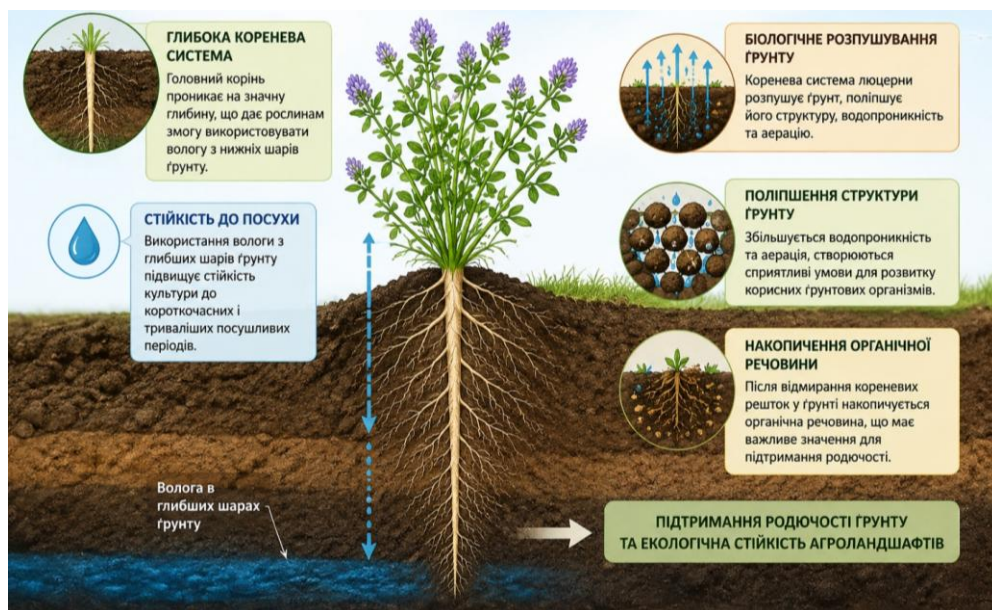


Рис. 1. Агроекологічна цінність люцерни

Водночас люцерна не є абсолютно невразливою до стресових чинників. Посуха, засолення ґрунтів, високі температури та недостатнє забезпечення поживними речовинами можуть знижувати врожайність, якість корму та активність симбіотичної азотфіксації. Дослідники [8] встановили, що сольовий стрес може істотно зменшувати біомасу люцерни, вміст азоту, формування бульбочок і здатність рослин до фіксації атмосферного азоту. Разом із тим, оптимальне азотне живлення частково послаблювало негативний вплив стресу на ріст і азотфіксацію.

Живлення люцерни має суттєве значення для формування врожайності та якості кормової маси. Хоча культура здатна фіксувати атмосферний азот, вона потребує достатнього забезпечення фосфором, калієм, кальцієм, сіркою та мікроелементами. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи та бульбочок, калій підвищує стійкість рослин до посухи й низьких температур, а кальцій важливий для нормального функціонування симбіотичного апарату. Тому система удобрення люцерни повинна враховувати родючість ґрунту, реакцію ґрунтового розчину, запаси рухомих форм поживних речовин і тривалість використання травостою.

Метааналіз Wan et al. (2022) [9], виконаний на основі 86 досліджень, засвідчив, що внесення добрив позитивно впливало на врожайність і кормову якість люцерни. Автори встановили підвищення врожайності та вмісту сирого протеїну, а також зміну показників клітковини залежно від норм і співвідношення поживних речовин. Особливо помітним ефект удобрення був на ґрунтах із нижчим вмістом органічної речовини.

Подібні результати отримано у дослідженні Sun et al. (2025) [10], де вивчали ефективність азотного та фосфорного удобрення люцерни на лужних пустельних ґрунтах. Установлено, що застосування азоту й фосфору сприяло підвищенню врожайності сухої речовини, висоти рослин, товщини стебла, вмісту сирого протеїну та економічної віддачі. Це підтверджує, що навіть для бобової культури, здатної до азотфіксації, збалансоване мінеральне живлення має важливе значення для реалізації продуктивного потенціалу.

Люцерна також має значення як культура-попередник [11, 12]. Після її вирощування ґрунт збагачується органічними рештками, азотом, покращується його структура, зменшується щільність орного шару, підвищується біологічна активність. Це позитивно впливає на наступні культури, особливо на зернові. У польових сівозмінах люцерна сприяє зниженню фітосанітарного навантаження, обмеженню поширення окремих бур'янів і покращенню загального стану агроценозу.

Для Південного Степу України значення люцерни посівної особливо зростає в умовах нестійкого зволоження, частих посух і потреби у збереженні родючості ґрунтів. Культура забезпечує виробництво високобілкових кормів, підтримує біологічну активність ґрунту, зменшує потребу в мінеральному азоті та підвищує стійкість кормовиробництва до кліматичних змін.

Отже, люцерна посівна є однією з найцінніших багаторічних бобових кормових культур, яка поєднує високу кормову продуктивність, білкову цінність, здатність до симбіотичної азотфіксації та позитивний вплив на родючість ґрунту. Її вирощування є важливою складовою розвитку кормовиробництва, біологізації землеробства та адаптації аграрного виробництва до кліматичних змін.

Динаміка врожайності насіння та сортовий ресурс люцерни в Україні

Люцерна посівна має важливе значення не лише як високобілкова кормова культура, а й як об'єкт насінництва та селекційного вдосконалення. Ефективність її впровадження у виробництво значною мірою залежить від наявності адаптованих сортів, стабільного насінництва та здатності культури формувати врожай насіння в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Аналіз динаміки врожайності насіння люцерни в Україні за 2016–2025 рр. свідчить про певну нестабільність цього показника за роками. За даними Державної служби статистики України, урожайність насіння люцерни у господарствах усіх категорій змінювалася від 0,18 т/га у 2018 р. до 0,41 т/га у 2024 р. У 2025 р. показник становив 0,36 т/га, що перевищував рівень більшості попередніх років (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка врожайності насіння люцерни в Україні за категоріями господарств, т/га*

Категорія господарств	Рік									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Господарства усіх категорій (загалом)	0,27	0,31	0,18	0,30	0,30	0,28	0,33	0,30	0,41	0,36
у тому числі:										
Сільськогосподар-ські підприємства	0,27	0,31	0,18	0,30	0,30	0,28	0,33	0,30	0,41	0,36
Господарства населення	0,36	0,34	0,36	0,35	0,34	0,32	—**	—**	—**	—**

Примітки:

*Джерело: Державна служба статистики України [13].

**З 2022 року збір даних по господарствах населення припинено, а загальнодержавний показник повністю формується за рахунок сільськогосподарських підприємств.

Наведені дані свідчать, що виробництво насіння люцерни характеризується значною залежністю від погодних умов, організації насінництва та технологічного рівня вирощування культури. Найнижчу врожайність зафіксовано у 2018 р., тоді як найвищий показник відмічено у 2024 р. Починаючи з 2022 р., збір статистичних даних щодо господарств населення припинено, тому загальнодержавний показник формується за рахунок сільськогосподарських підприємств.

Важливим чинником розвитку виробництва люцерни є сортовий склад культури. За даними Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, загалом зареєстровано 71 сорт люцерни (рис. 2, табл. 2). Усі вони представлені двома основними ботанічними таксонами: люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) та люцерна мінлива (*Medicago varia* Martyn). Абсолютну більшість становлять сорти люцерни посівної – 52 сорти, або 73,2% від загальної кількості. На люцерну мінливу припадає 19 сортів, що становлять 26,8%.

Таблиця 2

Структура сортів люцерни за країнами-заявниками в розрізі ботанічних видів
 (джерело: Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні [14])

Країна заявника (оригіноватор)	Люцерна мінлива (шт.)	Люцерна посівна (шт.)	Загалом сортів (шт.)	Частка від загальної кількості (%)
Україна (UA)	18	16	34	47,9
Франція (FR)	0	13	13	18,3
Німеччина (DE)	0	9	9	12,7
Італія (IT)	0	6	6	8,5

Продовження таблиці 2

Данія (DK)	0	2	2	2,8
Греція (GR)	1	0	1	1,4
Австрія (AT)	0	1	1	1,4
Болгарія (BG)	0	1	1	1,4
Іспанія (ES)	0	1	1	1,4
Румунія (RO)	0	1	1	1,4
Угорщина (HU)	0	1	1	1,4
Литва (LT)	0	1	1	1,4
Разом	19	52	71	100

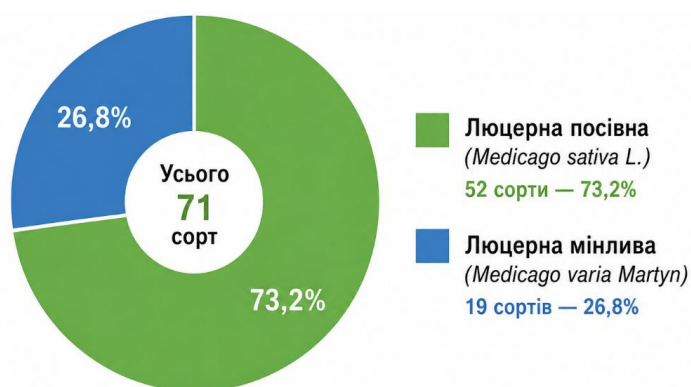


Рис. 2. Співвідношення ботанічних видів люцерни у Державному реєстрі сортів рослин, %

Аналіз сортового складу показує, що люцерна посівна займає важливе місце у структурі зареєстрованих сортів. Це свідчить про її ширше виробниче значення, більш поширене застосування у кормовиробництві та більшу селекційну представленість порівняно з люцерною мінливою (рис. 3).



Рис. 3. Структура сортів люцерни мінливої за країною селекції, %

У межах люцерни мінливої спостерігається майже повна перевага вітчизняної селекції. Із 19 сортів цього виду 18 сортів, або 94,7%, мають українське походження. Лише один сорт представлений Грецією, що становить 5,3%. Це свідчить про високий рівень пристосованості до ґрунтово-кліматичних умов України та про домінування українських селекційних розробок у межах цього ботанічного виду.

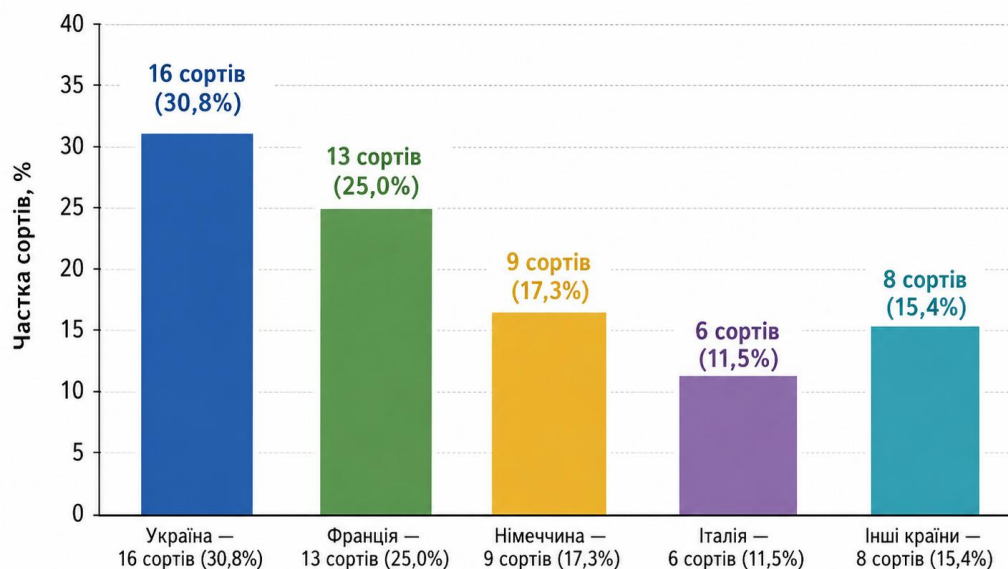


Рис. 4. Розподіл сортів люцерни посівної за країною селекції, %

На відміну від люцерни мінливої, люцерна посівна характеризується значно ширшою участю іноземної селекції (рис. 5). Частка українських сортів становить лише 30,8%, тоді як іноземні сорти разом займають 69,2%. Серед країн іноземної селекції провідні позиції мають Франція – 25,0%, Німеччина – 17,3% та Італія – 11,5% від загальної кількості сортів люцерни посівної

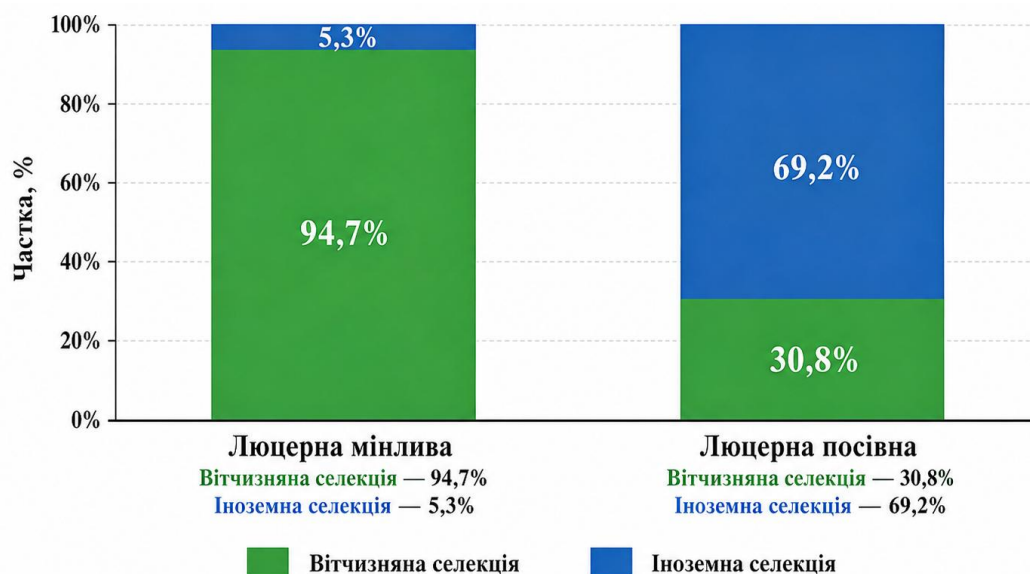


Рис. 5. Порівняння частки вітчизняної та іноземної селекції у межах ботанічних видів люцерни, %

Порівняння ботанічних видів засвідчує істотні відмінності у структурі сортового ресурсу. Люцерна мінлива представлена переважно сортами української селекції, тоді як у люцерни посівної переважають сорти іноземного походження. Така ситуація свідчить про необхідність подальшого розвитку вітчизняної селекції люцерни посівної, особливо з урахуванням потреб адаптації культури до умов кліматичних змін, посух, високих температур і нестійкого зволоження.

Отже, сучасний сортовий ресурс люцерни в Україні характеризується переважанням люцерни посівної у загальній структурі зареєстрованих сортів та значною часткою іноземної селекції в межах цього виду. Водночас люцерна мінлива майже повністю представлена сортами українського походження. Це підкреслює важливість збереження й розвитку національного селекційного потенціалу, створення нових високопродуктивних, посухостійких і адаптованих сортів люцерни для різних ґрунтово-кліматичних зон України.

Кормова цінність зеленої маси, сіна, сінажу та трав'яного борошна

Зелена маса люцерни є цінним джерелом сирого протеїну. Найвищий його вміст характерний для ранніх фаз розвитку рослин, коли переважає листкова маса, тому збереження її під час заготівлі є одним із головних чинників отримання високоякісного корму.

Сіно люцерни є традиційним високобілковим кормом, який широко використовують у годівлі жуйних тварин. Його поживність залежить від фази скошування, погодних умов під час заготівлі, тривалості висушування, частки листків і умов зберігання. У якісному сіні зберігається значна кількість протеїну, кальцію, фосфору, каротину та інших поживних речовин. Водночас надмірна тривалість сушіння, випадання опадів або механічні втрати листків під час заготівлі можуть істотно знижувати кормову цінність.

Встановлено, що відносна кормова цінність (RFV) сіна люцерни впливає на його споживання лактуючими коровами, а отже, і на ефективність використання корму [15]. Це підтверджує важливість заготівлі високоякісного сіна для забезпечення продуктивності тварин.

Важливим критерієм оцінки сіна люцерни є відносна кормова цінність (RFV), яка враховує вміст клітковини та потенційне споживання сухої речовини. Встановлено, що показник RFV широко використовують для характеристики якості сіна люцерни, а співвідношення листків і стебел є одним із головних чинників, що визначають його поживну цінність [16].

Сінаж із люцерни є важливою формою консервованого корму, яка дає змогу краще зберігати поживні речовини порівняно із сіном, особливо за несприятливих погодних умов. Високий вміст білка, значна буферна ємність і відносно низька концентрація легкокорозійних вуглеводів зумовлюють необхідність оптимального пров'ялювання рослинної маси, належного ущільнення, швидкого створення анаеробних умов і, за потреби, використання біологічних консервантів. Lazarević et al. (2023) [17] зазначають, що під час силосування люцерни особливої уваги потребує запобігання протеолізу, оскільки надмірне розщеплення білкових сполук знижує ефективність використання азоту тваринами.

Встановлено, що технологічні способи заготівлі люцернового сінажу впливають на кінетику румінальної деградації сухої речовини та сирого протеїну, що необхідно враховувати під час балансування раціонів для жуйних тварин [18].

Силосування люцерни є одним із найефективніших способів заготівлі високобілкових кормів, що забезпечує збереження поживної цінності зеленої маси за умов дотримання технологічних вимог [19]. Якість люцернового силосу значною мірою визначається вмістом сухої речовини, вологістю рослинної маси, ступенем її подрібнення та ущільнення, швидкістю створення анаеробних умов, активністю молочнокислих бактерій і дотриманням умов зберігання [20, 21]. Застосування біологічних консервантів на основі молочнокислих бактерій інтенсифікує молочнокисле бродіння, зменшує втрати поживних речовин, підвищує аеробну стабільність корму та забезпечує отримання високоякісного силосу [21, 22].

Трав'яне борошно з люцерни є концентрованою формою кормової сировини, яку одержують шляхом сушіння та подрібнення зеленої маси. Воно містить значну кількість протеїну, каротиноїдів, вітамінів, макро- і мікроелементів, а його поживність визначається фазою збирання, режимом сушіння, температурою переробки та умовами зберігання.

Дослідники Blume et al. (2021) [23] розглядали люцерну як регіональне джерело білка для різних видів сільськогосподарських тварин. Автори дійшли висновку, що продукти її переробки можуть бути важливим місцевим білковим ресурсом, а якість кінцевого продукту значною мірою залежить від технології заготівлі.

Трав'яне борошно з люцерни має перспективи використання не лише у годівлі жуйних тварин, а і свиней. Guo et al. (2023) [24] встановили, що введення люцернового листового борошна до раціонів свиней позитивно впливало на якість м'яса, ліпідний обмін і антиоксидантний статус організму.

Окремої уваги заслуговує збереження каротиноїдів у кормах із люцерни. Тривале висушування зеленої маси на полі супроводжується значними втратами каротину, тоді як швидке пров'ялювання, заготівля сінажу або виробництво трав'яного борошна за контрольованого сушіння дають змогу максимально зберегти біологічну цінність корму.

Кормова якість люцерни змінюється залежно від сорту, фази розвитку, кількості укосів, погодних умов, рівня мінерального живлення та технології заготівлі. Tlahig et al. (2024) [5] визначили значну генетичну та сезонну мінливість хімічного складу, перетравності *in vitro*, показників RFV і TDN, що підтверджує необхідність добору адаптованих сортів до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Для умов Південного Степу України кормова цінність люцерни набуває особливого значення через потребу в надійному забезпеченні високобілковими кормами за нестійкого вологозабезпечення. Завдяки глибокій кореневій системі та високій регенераційній здатності культура забезпечує більш рівномірніше формування кормової маси порівняно з багатьма однорічними кормовими культурами.

Отже, люцерна посівна є універсальною високобілковою кормовою культурою, придатною для заготівлі зеленої маси, сіна, сінажу та трав'яного борошна. Якість отриманих кормів визначається фазою розвитку рослин, способом заготівлі, дотриманням технології консервування та умовами зберігання, що забезпечують максимальне збереження протеїну, каротиноїдів та інших поживних речовин і підвищують ефективність їх використання у годівлі сільськогосподарських тварин.

Значення люцерни у зміцненні білкової кормової бази

Проблема забезпечення тваринництва повноцінними білковими кормами залишається однією з найважливіших у сучасному кормовиробництві. Дефіцит рослинного протеїну в раціонах сільськогосподарських тварин призводить до зниження продуктивності, погіршення використання енергетичної цінності корму, збільшення витрат на концентровані корми та підвищення собівартості продукції. У цьому контексті люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) має особливе значення як багаторічна бобова культура, здатна формувати значну кількість високобілкової кормової маси [25].

Люцерна є одним із найцінніших джерел рослинного протеїну. Її зелена маса, сіно, сінаж і трав'яне борошно містять значну кількість сирого протеїну, амінокислот, мінеральних речовин і вітамінів. У ранні фази розвитку, особливо у фазі бутонізації та на початку цвітіння, корм характеризується підвищеним умістом білкових речовин і кращою перетравністю, тому своєчасне скошування є важливою умовою одержання високоякісної кормової продукції.

Перевага люцерни полягає в поєднанні високої врожайності зеленої маси з підвищеним умістом протеїну. На відміну від більшості злакових кормових культур, вона забезпечує раціони білковими речовинами, необхідними для росту, молочної продуктивності, відтворної здатності та нормального обміну речовин тварин. Використання люцерни сприяє зменшенню частки дорогих білкових добавок у раціонах і підвищенню поживної збалансованості кормів власного виробництва [23].

Висока білкова цінність люцерни значною мірою зумовлена великою часткою листків, у яких концентрується основна кількість протеїну, каротину, кальцію, магнію та інших поживних речовин. Тому якість корму визначається співвідношенням листків і стебел, фазою скошування, технологією заготівлі та умовами зберігання [26].

Залежно від способу заготівлі люцерна використовується у вигляді сіна, сінажу або трав'яного борошна. Сіно є цінним джерелом протеїну, структурної клітковини, кальцію та каротину й широко застосовується у годівлі жуйних тварин. Сінаж забезпечує краще збереження листової маси та поживних речовин, особливо за несприятливих погодних умов, однак потребує дотримання технологічних вимог під час силосування. Трав'яне борошно є концентрованим білково-вітамінним кормом, який використовують у годівлі молодняку, птиці, свиней і жуйних тварин. Його поживність визначається фазою розвитку рослин, режимом сушіння, температурою переробки та умовами зберігання [24, 26].

Вирощування люцерни дає можливість господарствам забезпечувати тваринництво власною високобілковою кормовою сировиною, що особливо актуально за нестабільних цін на комбікорми, макуху, шроту та інші білкові компоненти. Це сприяє підвищенню кормової незалежності господарств і зменшенню витрат на придбання білкових кормів [23, 24].

Важливою перевагою культури є її багаторічність і здатність формувати кілька укосів упродовж вегетаційного періоду. За належної агротехніки травостій може бути продуктивно використаний протягом кількох років, забезпечуючи стабільне виробництво високобілкової кормової маси. Продуктивність і кормова цінність люцерни залежать від сорту, кількості укосів, умов живлення, вологозабезпечення та способу заготівлі корму. Для умов Південного Степу України особливого значення набуває добір сортів, здатних зберігати високу продуктивність і якість корму за несприятливих умов зволоження [25].

Окрім кормового значення, люцерна сприяє підвищенню ефективності кормовиробництва завдяки своїй здатності до симбіотичної азотфіксації. Біологічне зв'язування атмосферного азоту зменшує потребу в мінеральних азотних добривах, знижує виробничі витрати та позитивно впливає на родючість ґрунту для наступних культур у сівозміні.

В умовах кліматичних змін, що супроводжуються частими посухами, нерівномірним розподілом опадів і підвищенням температури повітря, люцерна залишається однією з найважливіших культур для формування стабільної білкової кормової бази. Завдяки глибокій кореневій системі, високому вмісту протеїну та здатності швидко відростати після скошування вона забезпечує виробництво якісних кормів навіть за несприятливих погодних умов [25].

Отже, люцерна посівна є однією з найцінніших кормових культур для зміцнення білкової кормової бази завдяки високому вмісту сирого протеїну, добрій перетравності, багаторічності, здатності формувати кілька укосів та універсальності використання у вигляді зеленої маси, сіна, сінажу й трав'яного борошна. Її вирощування сприяє підвищенню забезпеченості тваринництва власними білковими кормами, зменшенню витрат на концентровані білкові добавки, стабілізації кормовиробництва та розвитку екологічно орієнтованого землеробства.

Роль культури у біологізації землеробства

Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) належить до культур, які мають виняткове значення для біологізації землеробства. Її цінність полягає не лише у формуванні високобілкової кормової маси, а і у здатності позитивно впливати на ґрунтове середовище, біологічну активність, накопичення органічної речовини, азотний режим і загальну стійкість агроценозів. У сучасних умовах зростання вартості мінеральних добрив, деградації ґрунтів, посилення посух і потреби у зменшенні хімічного навантаження на агроландшафти люцерна розглядається як одна з найцінніших культур для екологічно орієнтованого землеробства.

Однією з головних біологічних переваг люцерни є здатність до симбіотичної азотфіксації. Коренева система культури формує бульбочки за участю ризобіальних бактерій, зокрема *Sinorhizobium meliloti*, які здатні засвоювати атмосферний азот і переводити його у форми, доступні для рослин. Завдяки цьому люцерна може забезпечувати значну частину власних потреб в азоті біологічним шляхом, а після відмирання коренів і післязжнивних решток залишати у ґрунті азотовмісні органічні сполуки. Це зменшує потребу в мінеральних азотних добривах і створює сприятливі умови для наступних культур у сівозміні.

Одним із основних напрямів біологізації сучасного землеробства є оптимізація азотного живлення рослин і максимальне використання біологічних джерел азоту. Як зазначають Гамаюнова та Сидякіна (2023) [27], надмірне застосування мінеральних азотних добрив супроводжується значними економічними витратами і негативним впливом на навколишнє середовище. У зв'язку з цим особливого значення набуває використання бобових культур, здатних забезпечувати агроценози біологічним азотом завдяки симбіотичній азотфіксації.

Дослідженнями Nan et al. (2024) [28] встановлено, що ефективність симбіотичної азотфіксації люцерни залежить від поєднання сорту та штаму ризобій. Автори встановили, що різні сорти люцерни мають неоднакову реакцію на інокуляцію *Sinorhizobium meliloti*, а найкращі комбінації забезпечували вищу біомасу, накопичення азоту та активність бульбочок. Це свідчить про те, що для підвищення біологічної ефективності посівів важливо враховувати не лише сортові особливості, а й сумісність рослин із мікросимбіонтами.

Сучасні дослідження свідчать, що симбіоз люцерни з азотфіксувальними бактеріями зберігає високу ефективність навіть за умов дефіциту вологи. Cangili et al. (2025) [29] встановили, що застосування мікробних консорціумів, до складу яких входили *Sinorhizobium meliloti* та ґрунтові бактерії з рістстимулювальними властивостями, сприяло посиленню біологічної азотфіксації, підвищенню накопичення біомаси та засвоєнню азоту рослинами люцерни. Польові дослідження показали, що інокульовані рослини формували вищу продуктивність навіть за умов водного дефіциту, що підтверджує перспективність використання мікробних консорціумів у низьковитратних системах вирощування.

Біологізаційна роль люцерни тісно пов'язана з її глибокою та розгалуженою кореневою системою. Корені проникають у нижчі шари ґрунту, беруть участь у біологічному розпушуванні ґрунтового профілю, поліпшують водопроникність, аерацію та формування структурних агрегатів. Після відмирання коренів у ґрунт надходить значна кількість органічних решток, які є джерелом вуглецю, азоту та енергії для ґрунтової мікробіоти. Саме тому багаторічні посіви люцерни можуть відігравати важливу роль у підвищенні вмісту органічної речовини та активзації процесів мінералізації поживних речовин [30].

Song et al. (2021) [31] у тривалому дослідженні в напівпосушливих умовах встановили, що 17-річне вирощування люцерни сприяло збільшенню кореневої біомаси, вмісту органічного вуглецю, загального азоту, загального та доступного фосфору, а також мікробної біомаси в шарах ґрунту 0-20 і 20-60 см. Автори встановили позитивний зв'язок між щільністю кореневої біомаси, вмістом поживних речовин і мікробною біомасою ґрунту.

Важливою перевагою люцерни є її вплив на мікробіологічну активність ґрунту. Кореневі виділення, органічні рештки, бульбочки та багаторічний характер росту створюють сприятливі умови для розвитку бактерій, грибів, актиноміцетів та інших груп мікроорганізмів. Збагачення ризосфери органічними сполуками стимулює мікробні процеси, пов'язані з трансформацією вуглецю, азоту, фосфору та інших поживних речовин. Це має велике значення для підтримання біологічної родючості ґрунту.

Mei et al. (2022) [32] дослідили вплив люцерни на мікробне угруповання деградованого чорнозему після тривалого вирощування кукурудзи. Автори зазначили, що люцерна може змінювати структуру ґрунтової мікробіоти, підвищувати чисельність окремих корисних груп мікроорганізмів і сприяти відновленню біологічних властивостей деградованого ґрунту. У роботі підкреслено, що люцерна є культурою, яка активно формує ризосферне середовище через кореневу біомасу та виділення.

У посівах люцерни формується значна кількість надземної та підземної біомаси, що має безпосереднє значення для гумусоутворення. Органічні рештки люцерни після скошувань, відмирання коренів і оновлення бульбочок надходять у ґрунт і беруть участь у формуванні органічної речовини. Це особливо важливо для ґрунтів, які тривалий час використовуються в інтенсивному землеробстві та втрачають вуглецеві запаси через обробіток, ерозію, низьке повернення рослинних решток і дефіцит багаторічних трав у сівоzmінах.

Вагомий внесок люцерни у поповнення запасів органічної речовини підтверджено багаторічними дослідженнями Миколаївської державної сільськогосподарської дослідної станції. Встановлено, що серед культур короткоротаційних сівоzmінів саме люцерна забезпечувала найбільше надходження післяжнивни-кореневих решток у шар ґрунту 0-30 см. За рекомендованого фону добрив їх кількість становила 121,1 ц/га, а за подвоєного – 128,4 ц/га повітряно-сухої маси (табл. 3). Це значно перевищувало показники більшості зернових, зернобобових і просапних культур. Зокрема, порівняно з кукурудзою на зелений корм кількість післяжнивни-кореневих решток була більшою майже у 2 рази, а порівняно з горохом, просом і цукровим буряком – у 3,2-5 разів, що свідчить про виняткову роль люцерни у підтриманні гумусного стану та біологічної активності ґрунту.

Niu et al. (2020) [33] порівнювали тривале вирощування люцерни з подальшим використанням площ під однорічні культури у неpolивних умовах Лесового плато Китаю. Дослідники встановили, що заміна багаторічної люцерни на однорічні культури супроводжувалася зниженням вмісту загального органічного вуглецю, лабільного органічного вуглецю та загального азоту у верхньому шарі ґрунту. Найвищі показники мікробної біомаси були характерні для ділянок із безперервним вирощуванням люцерни.

Люцерна має важливе значення в сівоzmінах, оскільки впливає на азотний баланс і стан ґрунту для наступних культур. Після її вирощування у ґрунті залишається значна кількість органічних решток, поліпшується структура орного шару, зменшується щільність ґрунту та активізуються біологічні процеси. Наступні культури можуть використовувати частину азоту, який надходить із рештками люцерни, що дає змогу зменшити норми мінерального азоту без істотного зниження продуктивності.

Таблиця 3

Кількість післяжнивни-кореневих решток сільськогосподарських культур у короткоротаційних сівоzmінах (Миколаївська ОДСГДС, середнє за 3 роки)

Культура	Післяжнивни-кореневі рештки в шарі ґрунту 0-30 см на різних фонах добрив, ц/га повітряно-сухої маси	
	Рекомендований фон	Подвоєний фон
Люцерна	121,1	128,4
Еспарцет	64,7	67,4
Кукурудза з соєю на силос	65,6	69,6
Кукурудза на зелений корм	52,7	57,1
Багатокомпонентна суміш	35,6	37,8
Озима пшениця	66,5	69,1
Озимий ячмінь	54,6	57,4
Ярий ячмінь	41,4	45,2
Горох	31,3	33,2
Просо	21,7	25,0
Соя	28,2	29,0
Гречка	14,9	18,5
Озима пшениця + вика	60,8	62,7
Озиме жито + вика	59,7	61,5
Цукровий буряк	23,4	25,5
Кукурудза на зерно	67,3	70,4

У напівпосушливих регіонах люцерна також може зменшувати втрати ґрунту та поживних речовин. Дослідження [34] показали, що сівоzmіни із включенням люцерни сприяли зниженню втрат ґрунту та поживних речовин, що є важливим для територій із ризиком ерозії та нестійким зволоженням. Автори пов'язують цей ефект із кращим рослинним покривом, розвитком кореневої системи та зниженням поверхневого стоку.

Біологізаційна роль люцерни проявляється також у її здатності покращувати водний режим ґрунту. Добре розвинена коренева система сприяє утворенню біопор, які поліпшують проникнення води у ґрунтовий профіль. Після відмирання коренів ці канали зберігаються і можуть покращувати водопроникність та аерацію. У посушливих умовах така властивість має велике значення, оскільки сприяє кращому використанню опадів і зменшенню поверхневого стоку.

У дослідженні Jing et al. (2025) [35], проведеному в умовах садового агроценозу, встановлено, що висівання люцерни сприяло підвищенню вологості ґрунту на 27,79% і вмісту органічної речовини на 17,65% порівняно з чистим обробітком. Поєднання люцерни з біовугіллям забезпечувало ще вираженіший ефект, зумовлюючи підвищення вмісту органічного вуглецю, азоту, фосфору, доступних поживних речовин і покривності рослин.

Завдяки симбіотичній азотфіксації люцерна забезпечує формування високобілкової біомаси без значних доз мінеральних азотних добрив, що підвищує економічну ефективність виробництва та зменшує екологічні ризики, пов'язані з накопиченням нітратів, втратами азоту з поверхневим стоком і забрудненням довкілля [27-29]. Саме тому культура є важливим компонентом органічного та ресурсозберігаючого землеробства, де вона виконує функції джерела біологічного азоту, ґрунтозахисної культури та чинника підтримання високої мікробіологічної активності ґрунту.

Для умов Південного Степу України значення люцерни особливо зростає, оскільки її вирощування сприяє збереженню родючості ґрунтів за дефіциту продуктивної вологи, високих літніх температур і дегуміфікації. Завдяки глибокій кореневій системі, багаторічності та здатності формувати кілька укосів культура не лише забезпечує виробництво високоякісних кормів і водночас поліпшує фізичний, агрохімічний і біологічний стан ґрунту [30, 35].

Разом із тим, ефективність люцерни в біологізації землеробства залежить від ґрунтово-кліматичних умов, забезпеченості рослин фосфором і калієм, реакції ґрунтового розчину, наявності ефективних штамів бульбочкових бактерій, сортових особливостей і технології вирощування. За несприятливих умов активність симбіотичної азотфіксації знижується, тому повна реалізація біологічного потенціалу культури можлива лише за комплексного дотримання агротехнологічних вимог [28, 29].

Отже, люцерна посівна є однією з найважливіших культур для біологізації землеробства, оскільки поєднує високу продуктивність із здатністю фіксувати атмосферний азот, накопичувати органічну речовину, поліпшувати фізичні властивості та біологічну активність ґрунту. Її використання у сівоzmінах сприяє підвищенню родючості ґрунтів, стабілізації кормовиробництва та розвитку екологічно орієнтованих систем землеробства в умовах сучасних кліматичних змін.

Люцерна як попередник у сівоzmіні

Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) має важливе значення у сівоzmінах завдяки поєднанню кормової продуктивності, багаторічного використання травостою, здатності до симбіотичної азотфіксації та позитивному впливу на ґрунтове середовище. Вирощування цієї культури сприяє накопиченню органічних решток, поліпшенню структури ґрунту, підвищенню біологічної активності та збагаченню ґрунтового профілю азотом. Саме тому люцерну розглядають як один із найцінніших попередників для зернових, технічних і кормових культур, особливо в землеробстві зон із нестійким зволоженням.

Агрономічна цінність люцерни як попередника пов'язана передусім із її здатністю фіксувати атмосферний азот за участю бульбочкових бактерій. Частина цього азоту використовується самою культурою для формування білкової маси, а решта накопичується в коренях, кореневій шийці, бульбочках і післяжнивних рештках. Після розорювання або припинення використання травостою органічні рештки поступово мінералізуються, а азот переходить у форми, доступні для наступних культур. Це дає змогу зменшувати потребу в мінеральному азотному живленні для культур, які вирощують після люцерни.

Встановлено, що включення бобових культур до сівоzmіни сприяє поліпшенню азотного режиму ґрунту, підвищенню врожайності та інтенсивності поглинання азоту наступною пшеницею [36]. Це підтверджує доцільність використання бобових культур як важливого елемента біологізації сучасних систем землеробства.

Значення люцерни як попередника посилюється завдяки її добре розвиненій кореневій системі. Головний корінь проникає на значну глибину, а бічні корені формують розгалужену мережу у ґрунтовому профілі. Таке кореневе розміщення сприяє біологічному розпушуванню ущільнених шарів, поліпшенню аерації, водопроникності та розвитку структурних агрегатів. Після відмирання коренів у ґрунті залишаються біопори, які можуть покращувати проникнення води та сприяти розвитку кореневої системи наступних культур.

Вирощування люцерни порівняно з кукурудзою сприяло змінам у ґрунтовій агрегації та накопиченні органічного вуглецю. У дослідженні встановлено важливу роль багаторічної кореневої системи у формуванні міцніших ґрунтових агрегатів і поліпшенні фізичного стану ґрунту [36].

Тривале вирощування люцерни впливає на фізичні властивості ґрунту, а також на вміст органічної речовини та активність мікробних угруповань. Коренева біомаса, бульбочки, опад листків і рештки після скошування є джерелами органічного вуглецю та азоту. Завдяки цьому зростає активність мікроорганізмів, які беруть участь у розкладанні органічних решток, гумусоутворенні та трансформації поживних речовин. Такі зміни створюють кращі умови для вирощування наступних культур.

Проведеними дослідженнями на Лесовому плато Китаю встановлено, що безперервне вирощування люцерни протягом тривалого часу сприяло підтриманню вищого вмісту органічного вуглецю, лабільного органічного вуглецю, загального азоту та мікробної біомаси порівняно з ділянками, переведеними під однорічні культури. Це свідчить, що люцерна здатна формувати ґрунтовий ефект післядії, який зберігається після її вилучення із сівозміни [33].

У сівозмінах із зерновими культурами люцерна сприяє поліпшенню азотного та водно-фізичного стану ґрунту. Після багаторічного травостою зменшується щільність орного шару, підвищується пористість, поліпшується водопроникність, що сприяє кращому використанню опадів наступними культурами. У районах із недостатнім зволоженням це має особливе значення, адже ефективне накопичення та використання вологи часто визначає рівень урожаю.

Водночас використання люцерни як попередника у посушливих умовах потребує врахування її водоспоживання. Через глибоку кореневу систему культура може використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту, що є перевагою для підтримання власної продуктивності, але після тривалого використання травостою може зменшувати запаси доступної вологи для наступної культури. Тому у степових умовах важливими є строки розорювання люцерни, тривалість використання травостою та наявність осінньо-зимових опадів для відновлення вологозапасів.

Zhang et al. (2023) [37] встановили, що вік травостою люцерни на момент його припинення істотно впливає на властивості ґрунту, розвиток кореневої системи та врожайність наступної кукурудзи. Автори показали, що сівозміна «люцерна–кукурудза» сприяє поліпшенню родючості ґрунту та продуктивності кукурудзи, однак ефективність післядії залежить від тривалості використання люцернового травостою. Найвищу врожайність кукурудзи забезпечувало використання чотирирічного травостою люцерни.

Люцерна як попередник має значення і для скорочення втрат поживних речовин. Наявність багаторічного рослинного покриву зменшує ризик ерозії, поверхневого стоку та вимивання поживних речовин. Особливо це важливо на схилістих землях, у напівпосушливих районах і на ґрунтах, схильних до деградації. Коренева система люцерни закріплює ґрунт, а щільний травостій захищає його поверхню від руйнування краплями дощу та вітрового перенесення часток [34].

Li et al. (2023) [34] встановили, що сівозміни за участю люцерни в напівпосушливих умовах сприяли зменшенню втрат ґрунту та поживних речовин. Автори пов'язують це з наявністю тривалого рослинного покриву, розвитком кореневої системи та зниженням інтенсивності ерозійних процесів.

У довготривалих польових досліджах доведено, що сівозміни з люцерною можуть сприяти накопиченню органічного вуглецю та стабілізації азотного ґрунтового фонду. Це має значення для підтримання родючості, зменшення дегуміфікації та підвищення стійкості агроценозів. У таких сівозмінах люцерна виконує роль культури, яка повертає у ґрунт значну кількість органічної речовини та одночасно збагачує його азотом біологічного походження.

Позитивна післядія люцерни як попередника значною мірою зумовлена її здатністю накопичувати органічну речовину та підвищувати родючість ґрунту. Triberti et al. (2016) [38] у тривалому польовому досліді, започаткованому ще у 1967 році, встановили, що найвищий вміст органічного вуглецю формувався у дев'ятирічній сівозміні, де люцерну вирощували протягом трьох років. Автори також відзначили, що підвищення вмісту органічної речовини сприяло накопиченню стабільніших форм азоту в ґрунті, що створює сприятливі умови для живлення наступних культур і підтримання довготривалої родючості ґрунту.

У контексті органічного та біологізованого землеробства люцерна є особливо цінним попередником. Вона забезпечує надходження азоту біологічного походження, покращує ґрунтову структуру, сприяє накопиченню органічної речовини та зменшує потребу в синтетичних добривах. Після люцерни доцільно розмішувати культури з високою потребою в азоті, зокрема озиму пшеницю, кукурудзу, ячмінь, а також окремі технічні та кормові культури. Проте розміщення наступної культури має враховувати запаси вологи, строки розорювання травостою та інтенсивність мінералізації решток.

Для Південного Степу України значення люцерни як попередника має подвійний характер. З одного боку, культура збагачує ґрунт органічними рештками, покращує його структуру, активізує біологічні процеси та зменшує потребу наступних культур у мінеральному азоті. З іншого боку, за тривалого використання вона може суттєво споживати ґрунтову вологу, тому в посушливих умовах необхідно правильно визначати тривалість використання травостою та строк його розорювання. Найкращий ефект люцерни як попередника формується тоді, коли після її використання ґрунт встигає поповнити запаси продуктивної вологи.

Люцерна посівна є цінним попередником також завдяки своєму фітосанітарному впливу. Тривале вирощування багаторічної бобової культури порушує життєві цикли окремих бур'янів, шкідників і збудників хвороб, характерних для зернових або просапних культур. Регулярне скошування зменшує насіннєву продуктивність бур'янів, а щільний травостій обмежує їх розвиток. Це створює кращі умови для наступних культур і може зменшувати потребу в окремих хімічних заходах контролю.

Отже, люцерна посівна є одним із найцінніших попередників у сівозміні. Її позитивна дія зумовлена симбіотичною азотфіксацією, накопиченням органічних решток, поліпшенням структури ґрунту, підвищенням мікробіологічної активності, зменшенням ерозійних процесів і можливим зниженням потреби наступних культур у мінеральному азоті. У посушливих умовах її використання має поєднуватися з урахуванням вологозапасів, тривалості використання травостою та строків його припинення. За раціонального розміщення в сівозміні люцерна сприяє підвищенню родючості ґрунтів, стабілізації врожайності наступних культур і розвитку екологічно орієнтованого землеробства.

Висновки. Узагальнення наукових даних і практичних підходів засвідчує, що люцерна посівна є однією з найважливіших багаторічних бобових кормових культур, яка поєднує високу продуктивність, значну кормову цінність, адаптивність до різних умов вирощування та позитивний вплив на ґрунтове середовище. Її вирощування має важливе значення для зміцнення білкової кормової бази, стабілізації кормовиробництва та розвитку екологічно орієнтованого землеробства.

Люцерна посівна формує високобілкову зелену масу, сіно, сінаж і трав'яне борошно, які характеризуються значним вмістом сирого протеїну, мінеральних речовин, вітамінів і біологічно активних сполук. Найвища кормова цінність культури забезпечується за своєчасного скошування у фазі бутонізації – початку цвітіння, коли рослини характеризуються більшою часткою листків, кращою перетравністю і нижчим вмістом грубої клітковини. Збереження листової маси під час заготівлі кормів є одним із визначальних чинників підвищення їхньої поживності. Важливою особливістю люцерни є здатність формувати кілька укосів упродовж вегетаційного періоду. Це забезпечує регулярне надходження кормової маси та робить культуру цінною для господарств, які потребують стабільного виробництва зеленого корму, сіна чи сінажу. У посушливих регіонах значення люцерни посилюється завдяки її глибокій кореневій системі, яка дає змогу використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту та підтримувати здатність до відростання після скошування.

Люцерна посівна є важливим чинником біологізації землеробства. Завдяки симбіотичній азотфіксації культура здатна засвоювати атмосферний азот, зменшувати потребу в мінеральних азотних добривах і збагачувати ґрунт органічними рештками. Після її вирощування поліпшується азотний режим ґрунту, активізується мікробіологічна діяльність, підвищується вміст органічної речовини та створюються сприятливі умови для наступних культур у сівозміні.

Коренева система люцерни сприяє біологічному розпушуванню ґрунту, поліпшенню його структури, водопроникності, аерації та зменшенню ризику ерозійних процесів. Завдяки формуванню потужної надземної і підземної біомаси культура відіграє важливу роль у підтриманні гумусового стану ґрунтів, зменшенні деградаційних процесів і підвищенні екологічної стійкості агроландшафтів.

У сівозмінах люцерна посівна є одним із найцінніших попередників для зернових, технічних і кормових культур. Її післядія проявляється у накопиченні біологічного азоту, покращенні фізичних властивостей ґрунту, зменшенні ущільнення, активізації ґрунтової біоти та підвищенні доступності поживних речовин. Це дає змогу зменшувати норми мінеральних добрив для наступних культур і водночас підтримувати їхню продуктивність.

Аналіз сортового ресурсу люцерни в Україні свідчить, що у Державному реєстрі сортів рослин представлені два основні ботанічні таксони – люцерна посівна та люцерна мінлива. Переважну частку становлять сорти люцерни посівної, однак у межах цього виду спостерігається значна частка іноземної селекції. Люцерна мінлива, навпаки, майже повністю представлена сортами українського походження. Це свідчить про необхідність подальшого розвитку вітчизняної селекції люцерни посівної, особливо за напрямками посухостійкості, зимостійкості, насіннєвої продуктивності, довговічності травостою та стабільної кормової якості.

Динаміка врожайності насіння люцерни в Україні свідчить про значну мінливість цього показника за роками. Насіннєва продуктивність культури залежить від погодних умов, сортових особливостей, рівня технологічного забезпечення, організації насінництва, запилення та фітосанітарного стану посівів. Це зумовлює потребу в удосконаленні технологій вирощування насіннєвих посівів і створенні сортів, здатних стабільно формувати врожай насіння в умовах кліматичної нестабільності.

Ефективне вирощування люцерни посівної в умовах кліматичних змін потребує комплексного підходу, який поєднує добір адаптованих сортів, науково обґрунтовану систему удобрення, інокуляцію насіння ефективними штамми бульбочкових бактерій, оптимізацію строків сівби, догляд за травостоєм, режим скошування та способи заготівлі корму. Особливого значення набуває раціональне використання біологічного потенціалу культури для зменшення витрат на мінеральні добрива та підвищення екологічної ефективності агровиробництва.

Отже, люцерна посівна є важливою культурою для кормовиробництва, насінництва, біологізації землеробства та адаптації аграрного сектору до кліматичних змін. Її широке впровадження у сівозміни сприяє підвищенню забезпеченості тваринництва високобілковими кормами, збереженню родючості ґрунтів, зменшенню хімічного навантаження на агрокосистеми та формуванню більш стійких систем сільськогосподарського виробництва.

1. Kulkarni K. P., Tayade R., Asekova S., Song J. T., Shannon J. G., Lee J.-D. Harnessing the Potential of Forage Legumes, Alfalfa, Soybean, and Cowpea for Sustainable Agriculture and Global Food Security. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9. Art. 1314. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01314>.
2. Гетман Н. Я., Квітко М. Г., Циганський В. І. Люцерна посівна. Вінниця: Твори, 2021. 428 с.
3. Петриченко В. Ф., Гетман Н. Я., Циганський В. І. Люцерна посівна як стабілізуючий чинник інтенсифікації кормовиробництва. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 10. С. 19-26. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201810-03>.
4. Телекало Н. В., Мельник М. В. Шляхи підвищення продуктивності люцерни посівної на насіння. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Вип. 15. С. 56-63.
5. Tlahig S., Neji M., Atoui A., Seddik M., Dbara M., Yahia H., Nagaz K., Najari S., Khorchani T., Loumerem M. Genetic and Seasonal Variation in Forage Quality of Lucerne (*Medicago sativa* L.) for Resilience to Climate Change in Arid Environments. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2024. Vol. 15. Art. 100986. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.100986>.
6. He C., Zhao Y., Wang Y., Cai J., Gao J., Zhang J. Forage Quality and Physiological Performance of Mowed Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Subjected to Combined Light Quality and Drought. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Art. 1047294. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1047294>.
7. Tomić D. D., Stevović V. I., Đurović D., Marjanović M., Madić M. R., Pavlović N., Lazarević Đ., Petrović M., Radovanović M. Perennial Forage Legumes as an Element of Sustainable Systems. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2023. Vol. 51(3). Art. 13240. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha51313240>.
8. Wan W., Liu Q., Zhang C., Li K., Sun Z., Li Y., Li H. Alfalfa Growth and Nitrogen Fixation Constraints in Salt-Affected Soils Are in Part Offset by Increased Nitrogen Supply. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Art. 1126017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1126017>.
9. Wan W., Li Y., Li H. Yield and Quality of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Response to Fertilizer Application in China: A Meta-Analysis. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Art. 1051725. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1051725>.
10. Sun Y., Sun J., Wang X., Cartmill A. D., López I. F., Ma C., Zhang Q. Nitrogen and Phosphorus Fertilizer Use Efficiency Improves Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Production and Performance in Alkaline Desert Soil. *Frontiers in Plant Science*. 2025. Vol. 16. Art. 1526648. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1526648>.
11. Протопій І. Г., Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Багаторічні бобові трави – безальтернативний попередник пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 72. С. 34-39.
12. Петриченко В. Ф., Гетман Н. Я., Векленко Ю. А. Обґрунтування продуктивності люцерни посівної за тривалого використання травостою в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020. Т. 98. № 3. С. 20-26.
13. Державна служба статистики України. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами: офіційні статистичні дані. URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/ploshchi-valovi-zbory-ta-urozhaynist-silskohospodarskykh-kultur-richna> (дата звернення: 29.06.2026).
14. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні: офіційний вебсайт. URL: <https://sops.gov.ua/derzavnyi-reestr> (дата звернення: 29.06.2026).
15. Buse K. K., Kononoff P. J. Testing Preference of Alfalfa Hay of Different Relative Feed Value and Brome Hay in Lactating Jersey Cows. *JDS Communications*. 2025. Vol. 6. No. 2. P. 223-226. DOI: <https://doi.org/10.3168/jdsc.2024-0653>.
16. Kuehn C. S., Jung H. G., Linn J. G., Martin N. P. Characteristics of Alfalfa Hay Quality Grades Based on the Relative Feed Value Index. *Journal of Production Agriculture*. 1999. Vol. 12. No. 4. P. 681-684. DOI: <https://doi.org/10.2134/jpa1999.0681>.
17. Lazarević Đ., Stevović V., Lugić Z., Tomić D., Marković J., Zornić V., Prijović M. Quality of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) and Red Clover (*Trifolium pratense* L.) Mixture Silages Depending on the Share in the Mixture and Additives. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2023. Vol. 51. Art. 12954. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha51112954>.
18. Borsuk-Stanulewicz M., Purwin C., Przemieniecki S. W., Białobrzewski I. In Vitro Ruminant Degradation Kinetics of Alfalfa Silage with the Addition of Dry Ice and Different Degrees of Wilting. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2025. Vol. 34. No. 3. P. 451-460. DOI: <https://doi.org/10.22358/jafs/201213/2025>.
19. Veklenko Y. A., Kozlenko O. M., Badiuk M. M. Scientific Substantiation of Technological Aspects of the Production of High-Protein Feed Plant Raw Materials from Perennial Leguminous Grasses. *Feeds and Feed Production*. 2023. Vol. 95. P. 138-148. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202395-12>.
20. Liu Y., Wang Z., Sun L., Zhang Y., Zhao M., Hao J., Liu M., Ge G., Jia Y., Du S. Effects of Moisture Content Gradient on Alfalfa Silage Quality, Odor, and Bacterial Community Revealed by Electronic Nose and GC-MS. *Microorganisms*. 2025. Vol. 13. No. 2. Art. 381. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms13020381>.
21. Vuhliar V. S., Vuhliar Y. Y., Syrovatko I. A., Honchar L. O., Vyhovska I. O. The Effectiveness of Using New Polybacterial Preservatives of High Osmotic Stability in Grass Ensiling. *Feeds and Feed Production*. 2023. Vol. 96. P. 162-171. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202396-15>.
22. Kravchenko N. O., Dmytruk O. M. Metabolic Activity of Lactic Acid Bacteria Strains Introduced into Alfalfa Hay. *Sil'skohospodars'ka Mikrobiologiya*. 2022. Vol. 36. P. 47-54. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.36.47-54>.
23. Blume L., Hoischen-Taubner S., Sundrum A. Alfalfa – A Regional Protein Source for All Farm Animals. *Landbauforschung*. 2021. Vol. 71. P. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.3220/LBF1615894157000>.
24. Guo M., Wang Z., Gao Z., Ma J., Huangfu W., Niu J., Liu B., Li D., Zhu X., Sun H., Ma S., Shi Y. Alfalfa Leaf Meal as a New Protein Feedstuff Improves Meat Quality by Modulating Lipid Metabolism and Antioxidant Capacity of Finishing Pigs. *Food Chemistry X*. 2023. Vol. 19. Art. 100815. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100815>.
25. Latif A., Sun Y., Noman A. Herbaceous Alfalfa Plant as a Multipurpose Crop and Predominant Forage Species in Pakistan. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2023. Vol. 7. Art. 1126151. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1126151>.
26. Hojilla-Evangelista M. P., Selling G. W., Hatfield R., Digman M. Extraction, Composition, and Functional Properties of Dried Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Leaf Protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2017. Vol. 97. No. 3. P. 882-888. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.7810>.

27. Gamayunova V., Sydiakina O. The Problem of Nitrogen in Modern Agriculture. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27. No. 3. P. 46-61. DOI: <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/3.2023.46>.
28. Han Y., Kang W., Shi S., Guan J., Du Y., He F., Lu B., Wang M. Investigation of Nitrogen Fixation Efficiency in Diverse Alfalfa Varieties Utilizing *Sinorhizobium meliloti* LL2. *Agronomy*. 2024. Vol. 14. No. 11. Art. 2732. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14112732>.
29. Cangioli L., Fagorzi C., Vaccaro F., Varriale S., Amenta M. L., Mengoni A., Ingrassia R., Lo Porto A., Amato G., Giambalvo D., Sangaré J. R., Defez R., Bianco C. Soil Bacteria and Symbiotic Rhizobia Synergistically Promote Nitrogen Fixation and Biomass Production of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Plants Even under Water Shortage Conditions without Altering the Native Rhizospheric Microbiota. *Applied Soil Ecology*. 2025. Vol. 213. Art. 106283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2025.106283>.
30. Гамаюнова В. В. Зміна родючості ґрунтів Південного Степу України під впливом добрив та підходи до їх ефективного застосування у сучасному землеробстві. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Спец. вип. до IX з'їзду УТГА. Харків, 2014. Кн. 1. С. 38-47.
31. Song X., Fang C., Yuan Z.-Q., Li F.-M. Long-Term Growth of Alfalfa Increased Soil Organic Matter Accumulation and Nutrient Mineralization in a Semi-Arid Environment. *Frontiers in Environmental Science*. 2021. Vol. 9. Art. 649346. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.649346>.
32. Mei L., Zhang N., Wei Q., Cao Y., Li D., Cui G. Alfalfa Modified the Effects of Degraded Black Soil Cultivated Land on the Soil Microbial Community. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Art. 938187. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.938187>.
33. Niu Y., Luo Z., Cai L., Coulter J. A., Zhang Y., Berti M. Continuous Monoculture of Alfalfa and Annual Crops Influence Soil Organic Matter and Microbial Communities in the Rainfed Loess Plateau of China. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. No. 7. Art. 1054. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10071054>.
34. Li A., Wu Y., Tai X., Cao S., Gao T. Effects of Alfalfa Crop Rotation on Soil Nutrients and Loss of Soil and Nutrients in Semi-Arid Regions. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. No. 20. Art. 15164. DOI: <https://doi.org/10.3390/su152015164>.
35. Jing T., Liang S., Liu C., Liu S., Sun L. Study on the Effects of Planting Alfalfa (*Medicago sativa* L.) and Adding Biochar on Soil Fertility in Jujube Orchards. *Agronomy*. 2025. Vol. 15. No. 6. Art. 1462. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy15061462>.
36. Angers D. A. Changes in Soil Aggregation and Organic Carbon under Corn and Alfalfa. *Soil Science Society of America Journal*. 1992. Vol. 56. No. 4. P. 1244-1249. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj1992.03615995005600040039x>.
37. Zhang F., Sun T., Li Z., Peng Y., Sheng T., Du M., Wu Q. Alfalfa Stand Age at Termination Influences Soil Properties, Root Characteristics, and Subsequent Maize Yield. *European Journal of Agronomy*. 2023. Vol. 148. Art. 126879. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126879>.
38. Triberti L., Nastri A., Giordani G., Comellini F., Baldoni G. Long-Term Effects of Crop Rotation, Manure and Mineral Fertilisation on Carbon Sequestration and Soil Fertility. *European Journal of Agronomy*. 2016. Vol. 74. P. 47-55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.11.024>

УДК 504.064.2:502.4:621.311.245

Горлов Петро Іванович

ORCID: 0000-0003-3475-6220

Кандидат біологічних наук, доцент

Доцент кафедри біології та фізичної реабілітації

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Сидоренко Андрій Ігорович

ORCID: 0009-0009-3440-5587

Старший викладач кафедри біології та фізичної реабілітації

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

7.2. Екологічний менеджмент орнітокомплексів та план дій з мінімізації впливу площадки ВЕС

Проаналізовано сучасні підходи до оцінки впливу вітрових електростанцій на орнітофауну та принципи екологічного менеджменту під час їх проектування й експлуатації. Досліджено основні заходи мінімізації негативного впливу ВЕС на птахів, зокрема пасивні та активні методи пом'якшення, а також систему постмоніторингу та оперативного реагування на потенційно небезпечні ситуації. Виявлено, що найбільш ефективним є комплексний адаптивний підхід, який поєднує науковий моніторинг, оперативне управління режимами роботи ВЕС та використання технічних засобів відлякування птахів. Ключові слова: вітрова електростанція, орнітофауна, екологічний менеджмент, постмоніторинг, мінімізація впливу, птахи, біорізноманіття, природоохоронні заходи, відлякувачі птахів, адаптивне управління.

Вступ. Розвиток вітроенергетики потребує впровадження ефективного екологічного менеджменту для мінімізації впливу на біорізноманіття, насамперед на орнітофауну, яка є найбільш уразливою як під час будівництва, так і експлуатації вітрових електростанцій. Досягнення балансу між розвитком відновлюваної енергетики та збереженням природних комплексів можливе лише за умови застосування науково обґрунтованих природоохоронних заходів, що охоплюють усі етапи реалізації проєкту – від вибору земельної ділянки до довгострокового постмоніторингу.

У даному дослідженні узагальнено сучасні підходи до організації орнітологічного менеджменту на території ВЕС. Розглянуто систему заходів із мінімізації негативного впливу на птахів, проаналізовано переваги й обмеження пасивних та активних методів захисту, а також запропоновано модель оперативної взаємодії між виконавцями постмоніторингу та операторами вітрових електростанцій, спрямовану на забезпечення екологічно безпечної експлуатації вітропарків і збереження орнітологічного різноманіття.

Оцінка значимості впливів функціонування площадки ВЕС.

У даному аспекті слід розподіляти такі заходи, виходячи з етапів створення площадок ВЕС (періоди відведення земельної ділянки, будівництва та експлуатації ВЕС).