

УДК 633.1:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.6>

ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ АГРОЕКОЛОГІЇ ТА ЛУКІВНИЦТВА: ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОСИСТЕМНОЇ СТІЙКОСТІ

Резніченко В.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

orcid.org/0000-0001-5693-0942

Коломієць Л.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології, охорони навколишнього середовища
та здорового способу життя,

Центральноукраїнський національний технічний університет

orcid.org/0000-0002-6410-1762

Корнічева Г.І. – асистент кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

orcid.org/0000-0003-4306-0997

Стаття розглядає сучасні виклики, з якими стикається світове сільське господарство, такі як зміни клімату, деградація ґрунтів, і втрата біорізноманіття. В контексті цих викликів, агроекологія виступає як стратегічна відповідь, що пропонує практики забезпечення стійкості та відновлення сільськогосподарських систем. Агроекологія розглядається не тільки як науковий напрям, але і як філософія, що базується на співпраці з природою. Основна увага в агроекології приділяється біорізноманіттю як ключовому елементу агро-систем. Визначено, що різноманіття видів сприяє природному контролю шкідників та хвороб, підвищує продуктивність та адаптивність систем до змін клімату. Серед агро-екологічних практик виокремлюються сівозміни, міжвидові посіви та агролісові системи, що дозволяють створювати більш стійкі агроекосистеми. Застосування природних добрив, таких як компост і зелені добрива, дозволяє підтримувати здоров'я ґрунту, сприяти збереженню водних ресурсів, та знижувати залежність від синтетичних добрив і пестицидів, які негативно впливають на довкілля та спричиняють деградацію ґрунтів. Визначено, що агроекологія виступає як комплексний підхід, що забезпечує екологічну, економічну та соціальну стійкість сільськогосподарських практик, також Вона надає можливості для відновлення та збереження природних ресурсів, сприяючи створенню здорових сільськогосподарських систем для майбутніх поколінь. Доведено, що інтеграція лукувництва, як складової агроекологічних систем, відіграє важливу роль у сталому розвитку сільського господарства. Використання передових технологій у вирощуванні кормів значно підвищує ефективність використання ґрунтових та водних ресурсів, забезпечуючи високу продуктивність при мінімальному впливі на довкілля. Стаття наголошує на необхідності розвитку лугового кормовиробництва, що ґрунтується на використанні відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна енергія та симбіотична азотфіксація, сприяючи економії ресурсів і підвищенню віддачі на витрачену антропогенну енергію. Дослідження спрямоване на зменшення впливу сільськогосподарської діяльності на довкілля через інноваційні техніки культивування, які поєднують агрономічні, екологічні та соціальні аспекти сталого розвитку.

Ключові слова: агроекологія, лукувництво, лукоценози, стійкість екосистем, інтегрований та біологічний захист луків, якість кормів, зелений корм, сіно.

Reznichenko V.P., Kolomiiets L.V., Kornicheva H.I. Integrated systems of agroecology and onion cultivation: optimization of cultivation to ensure ecosystem sustainability

The article examines the current challenges facing global agriculture, such as climate change, soil degradation, and biodiversity loss. In the context of these challenges, agroecology acts as a strategic response, offering practices to ensure the sustainability and restoration of

agricultural systems. Agroecology is considered not only as a scientific direction, but also as a philosophy based on cooperation with nature. The main focus in agroecology is on biodiversity as a key element of agrosystems. It was determined that the diversity of species contributes to the natural control of pests and diseases, increases the productivity and adaptability of systems to climate changes. Among the agroecological practices, crop rotation, interspecies crops and agroforestry systems are distinguished, which allow creating more sustainable agroecosystems. The use of natural fertilizers, such as compost and green manures, helps to maintain soil health, help conserve water resources, and reduce dependence on synthetic fertilizers and pesticides that negatively affect the environment and cause soil degradation. It was determined that agroecology acts as a comprehensive approach that ensures ecological, economic and social sustainability of agricultural practices, and also provides opportunities for the restoration and preservation of natural resources, contributing to the creation of healthy agricultural systems for future generations. It has been proven that the integration of onion cultivation, as a component of agroecological systems, plays an important role in the sustainable development of agriculture. The use of advanced technologies in the cultivation of fodder significantly increases the efficiency of the use of soil and water resources, ensuring high productivity with minimal impact on the environment. The article emphasizes the need for the development of meadow fodder production based on the use of renewable energy sources, such as solar energy and symbiotic nitrogen fixation, contributing to saving resources and increasing the return on spent anthropogenic energy. The research aims to reduce the impact of agricultural activities on the environment through innovative cultivation techniques that combine agronomic, ecological and social aspects of sustainable development.

Key words: agroecology, bulb cultivation, leucocenosis, sustainability of ecosystems, integrated and biological protection of meadows, forage quality, green fodder, hay.

Актуальність теми дослідження. Глобальне зростання населення та збільшення потреби в продовольстві ставить під загрозу природні ресурси, що вимагає розробки та впровадження сталих агроекологічних практик, здатних забезпечити тривале виробництво продуктів харчування без шкоди для довкілля. Дослідження фокусується на розробці методів вирощування, що сприяють підтримці та збереженню функціональності екосистем, зокрема через інтеграцію луківництва, що особливо важливо для зменшення ерозії ґрунтів, підвищення біорізноманіття та зменшення викидів парникових газів. Луківництво, інтегроване в агроекологічні системи, може сприяти збільшенню біорізноманіття на полі та зменшенню залежності від хімічних добрив і пестицидів, що позитивно впливає на здоров'я ґрунту та стійкість врожаїв. Розвиток та оптимізація технологій екологічно чистого вирощування кормів відповідає світовим тенденціям в сільському господарстві, що вимагає виробництва безпечних та екологічно чистих продуктів харчування [5]. Дослідження в області оптимізації вирощування кормів в межах інтегрованих систем агроекології є відносно новим напрямком, що відкриває широкі можливості для наукових і практичних досліджень, направлених на забезпечення екосистемної стійкості, що матиме велике значення для розвитку сучасних сільськогосподарських технологій і може слугувати основою для екологічних рішень у сфері агроекології та сталого розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження, такі як Бовсуновська О. [3] вивчають використання монокультур для підвищення продуктивності та стійкості кормових культур. Як вказує Панахід І., Коник Г., Мізерних Д. [8], сівозміння сприяє покращенню структури ґрунту і підвищенню його родючості, зменшуючи потребу в синтетичних добривах, згідно з дослідженнями у сфері сталого землеробства.

Дослідження Мудрак Г., Вдовенко І. [6], Шевчук Р. [14], визначають економічну вигоду від впровадження агроекологічних методів у кормовиробництво і луківництво, включаючи зменшення витрат на вхідні матеріали та підвищення доходів

фермерів. За рахунок розвитку кормових агроєкоценозів відбувається відновлення екологічних функцій екосистем, що оточують їх, а саме запилення, контроль шкідників і регулювання водних ресурсів.

Огляд дослідження Броцак І., Сенік І. [4], визначає здатність агроєкологічних систем адаптуватися до змінних кліматичних умов, забезпечуючи стабільне виробництво кормів. У своєму дослідженні, Антипова Л. аналізує [1], як зменшення використання фосільних палив і синтетичних добрив у агроєкологічних системах впливає на вуглецевий баланс.

Постановка завдання – формулювання цілей дослідження. Метою дослідження є розробка та впровадження інтегрованих агроєкологічних підходів в лукивництво, які сприяють стійкості екосистеми й оптимізації використання природних ресурсів.

Завдання дослідження: 1) вивчення сучасних методів ведення агроєкологічного господарювання та оцінка їх впливу на підвищення біорізноманіття, здоров'я ґрунтів та продуктивність сільськогосподарських культур; 2) дослідження доцільності використання інтегрованих технічних рішень для лукивництва, які включають сівозміну, монокультури, крапельне зрошення та використання органічних добрив, що сприятимуть накопиченню ґрунтової вологи та підвищення родючості ґрунтів.

Виклад основного матеріалу. Сучасне сільське господарство стоїть перед численними викликами, серед яких зміна клімату, деградація ґрунтів та втрата біорізноманіття. У цьому контексті агроєкологія виринає як стратегічна відповідь на ці виклики, пропонуючи підходи, які сприяють стійкості та відновленню сільськогосподарських систем. Розглядаючи агроєкологію не просто як науковий напрям, а як філософію, що базується на принципах співпраці з природою, ця стаття висвітлює її роль у забезпеченні стійкості сільськогосподарських практик.

Перш за все, агроєкологія акцентується на важливості біорізноманіття як ключового елемента в стійкості агросистем. Різноманіття видів на полі та навколо нього забезпечує не тільки природний контроль шкідників і хвороб, а й підвищує продуктивність і адаптивність системи до екстремальних погодних умов. Використання сівозмін, міжвидових посівів та агролісових систем є прикладами практик, що втілюють ці принципи, дозволяючи створити більш резистентні агроєкосистеми. Агроєкологія пропонує системи землеробства, які зменшують залежність від синтетичних добрив та пестицидів, які є основними чинниками забруднення навколишнього середовища і деградації ґрунтів. Використання органічних та природних добрив, таких як компост і зелені добрива, сприяє відновленню та стабільності ґрунтового середовища і збереженню водних ресурсів. Це, своєю чергою, підвищує продуктивність полів і знижує витрати для фермерів [6].

Агроєкологія виступає не лише як метод землеробства, а як комплексний підхід, який забезпечує екологічну, економічну та соціальну стійкість сільськогосподарських практик. Вона надає можливості для відновлення та збереження наших природних ресурсів, сприяючи створенню здоровіших сільськогосподарських систем для майбутніх поколінь. Втілення агроєкологічних принципів може стати вирішальним кроком на шляху до сталого розвитку глобального сільського господарства. Лукивництво, як складова інтегрованих систем агроєкології, відіграє важливу роль у сталому розвитку сільського господарства [11].

Базою для обґрунтування необхідності розвитку лучного кормовиробництва у всіх зонах країни є висока окупність антропогенних витрат завдяки використанню відновлюваних джерел енергії (табл. 1). У лукивництві до них відноситься

не тільки сонячна енергія та симбіотична азотфіксація, а й здатність природних та сіяних травостоїв до самовідновлення, що забезпечує їх довголіття та різко знижує потреби в капітальних витратах на обробіток ґрунту та посів при періодичному перезалуженні [1]. Продуктивність сінокосів і натомість різних технологічних систем у наших дослідках загалом за 12 років становила 32-33 ГДж/га. Створення сіяних травостоїв у техногенній системі не мало істотного впливу на виробництво обмінної енергії, порівняно з природними. Підживлення мінеральними добривами в дозах $P_{20}K_{30}$ та $N_{60}P_{20}K_{30}$ стимулювало продукційний процес природних фітоценозів на 13-37%, сіяних – на 35-50% [12].

Оцінка технологічних систем з виробництва обмінної енергії з урахуванням сукупних витрат дозволяє диференційовано визначити роль антропогенних ресурсів та природних факторів (фотосинтез, самовідновлення травостоїв, азотфіксація симбіотичної та вільноживучою мікрофлорою та ін.). Антропогенні витрати при примітивній системі на заготівлю сіна рулонним способом склали 2,6 ГДж/га, за мінеральної системи вони зросли на 58-260%, при техногенній – на 12-27%, при техногенно-мінеральній – на 85-290%. Водночас збільшення антропогенних витрат активізувало використання природних факторів у мінеральній системі на 9-18%, у техногенно-мінеральній системі – на 30-31% порівняно з контролем. У структурі збору обмінної енергії з 1 га у всіх системах, що вивчаються, природні фактори займали основну частку – 79-90%. Цим пояснюється висока окупність витрат антропогенної енергії (АК – агроенергетичний коефіцієнт) збором обмінної енергії: у техногенній та примітивній системах у 10,4-12,8 раза, у мінеральній та техногенно-мінеральній системах у 9,2-9,3 рази, при внесенні $N_{60}P_{20}K_{30}$ – 4,9 раза. Лучне кормовиробництво з урахуванням обмеженості матеріальних і грошових ресурсів у всіх зонах – важливий резерв не тільки економного їх використання, але й отримання високої віддачі на кожен витрачений ГДж антропогенної енергії. Крім того, результати досліджень дозволяють визначити ефективність добрив по добавках кормових одиниць у розрахунку на 1 кг діючої речовини (д.р): на природних та сіяних травостоях для $N_{60}P_{20}K_{30}$ – 4,7-23,3 корм. од., для $N_{60}P_{20}K_{30}$ – 13,9 та 14,2 корм. од. (табл. 1). Це переконливо доводить, що ефективність мінеральних добрив на покращених травостоях знаходиться на рівні зернових культур [14].

На основі узагальнення результатів дослідів з природними та сіяними травостоями встановлено, що в першому мінімумі в ґрунтах усіх зон країни на пасовищах та сіножаті знаходиться азот, дози ефективного та безпечного застосування мінеральних форм якого встановлені експериментально. На культурних пасовищах зі злаковими травостоями у лісовій зоні та північному лісостепі ефективна доза азоту за сезон становить 150-180 кг/га (при дробовому внесенні N_{45-50}), що гарантує збільшення 17-19 корм. од. у розрахунку на 1 кг азоту та рівноцінно збільшенню надою молока на 17-19 кг. При цьому поточні витрати на добриво відшкодовуються вартістю збільшення молока в 8-9 разів протягом 1-1,5 місяців, тобто швидше, ніж у будь-якій іншій галузі рослинництва [9].

Доступне джерело надходження азоту для лучних травостоїв – симбіотична азотфіксація бобовими травами у складі сіяних фітоценозів. В результаті 12 польових дослідів на пасовищах з бобово-злаковим травостоєм (конюшина лучна *Trifolium pratense* L.) 5 кг/га насіння; конюшина повзуча *Trifolium repens* L. 2 кг/га, тимофіївка лучна (*Phleum pratense*) L. 6 кг/га, вівсяниця *pratensis* L. 8 кг/га) на фоні добрив у дозі $P_{40}K_{100}$, встановлена пряма залежність продуктивності та збору азоту в надземній масі від частки бобових (табл. 2). Високі коефіцієнти

кореляції ($r=0,93$) та детермінації ($d_{yx}=0,86$) вказують на те, що зміна продуктивності пасовища (y_1) та накопичення біологічного азоту (y_2) залежать від вмісту (x) бобових трав: $y_1 = 1,49 + 0,79x$; $y_2 = 3,1x - 7,14$. Це дозволило рекомендувати в лісостеповій зоні України для отримання 4-5 тис. кормів од./га в середньому за 5 років без зрошення і 6-7 тис. кормів. од./га при зрошенні формування травостоїв із вмістом бобових щонайменше 50-60% у перші роки та близько 30% у наступні роки користування.

Таблиця 1
Ефективність технологічних систем на сіножаті (в середньому за 12 років)

Система землеробства	Травостій, добриво	Урожайність, т/га	Збір (енергія обміну), ГДж/га	Антропогенні витрати		Природні фактори		
				ГДж/га	окупність збором, %	ГДж/га	частка у зборі, %	% до контролю
Примітивна	Природний, без добрив	4,50	33,4	2,6	1285	30,8	92	100
	Природний, $P_{20}K_{30}$	5,41	37,7	4,1	920	33,6	89	109
Мінеральна	Природний, $N_{60}P_{20}K_{30}$	7,15	45,7	9,4	486	36,3	79	118
Техногенна (без добрив)	Природний	4,67	32,2	2,9	1110	29,3	91	95
	Сіяний злаковий	4,65	31,3	3,3	1039	31,9	90	104
	Сіяний бобово-злаковий	4,77	35,2	3,3	1067	31,9	91	104
Техногенно мінеральна	Бобово-злаковий, $P_{20}K_{30}$	5,96	44,7	4,8	931	39,9	89	130
	Природний. Сіяний злаковий, $N_{60}P_{20}K_{30}$	7,25	50,4	10,2	494	40,2	80	131

Джерело: [7]

На основі проведення наступної серії дослідів у різних зонах встановлено закономірності зміни продуктивності бобово-злакових травостоїв залежно від ґрунтово-кліматичних умов та складу висівних травосумішей. У лісостеповій зоні на сірих лісових ґрунтах створення бобово-злакових травостоїв, що включають конюшину лучну (5 кг/га насіння), мінливу люцерну (*Medicago x varia* Martyn L. 8 кг/га) у поєднанні зі стоколосом безостим (*Bromus inermis* Leys 15 /га) та вівсяницею лучною (*Festuca pratensis* L. 12 кг/га), на пасовищі підвищило врожайність у середньому за 4 роки у незрошуваних умовах на 58% (з 2,4 до 3,8 т/га), збирання азоту – на 56% (з 49 до 76,7 кг/га), при зрошенні – відповідно до 6,2 т/га та 195 кг/га [10].

В степовій зоні на незатоплюваній (обвалованій) заплаві при створенні бобово-злакових травостоїв з люцерною синьою (*Medicago sativa* L.) у поєднанні зі стоколосом безостим і вівсяницею лучною при зрошенні P_{110} (внесення 1 раз при збільшенні норм висіву люцерни (з 8 до 13 та 18 кг/га насіння) продуктивність 1 га в середньому за три роки підвищилася з 9,8 до 11,5 та 14,3 тис. корм. од.,

збір сирого протеїну – з 2,3 до 2,7 та 3,2 т/га. Розміри накопичення біологічного азоту відповідно до норм висіву склали 259, 336 і 450 кг/га на рік; економія аміачної селітри у сумі за три роки досягла 2,3; 2,95 та 4,0 т/га. На схилових землях степової зони при створенні зрошуваних трикусних сінокосів з участю люцерни синьої в суміші з багаттям і вівсяницею і внесення P_{90} (при залуженні) у міру збільшення норм висіву насіння люцерни з 8 до 13 і 18 кг/га продуктивність трав до 3,0 та 3,7 тис. корм. од з 1 га, виробництво сирого протеїну – відповідно з 0,4 до 0,6 та 0,8 т/га, накопичення біологічного азоту – на 20,5 та 82 кг/га на рік [13]. Вплив біологічного азоту на врожайність злакових травостоїв перебував на рівні внесення мінерального підживлення (табл. 2).

Таблиця 2

**Зміна продуктивності та накопичення азоту в надземній масі
залежно від частки бобових у травостої (сформовано авторами)**

Частка бобових у травостої		Вміст азоту в кормі		Коефіцієнт фіксації азоту, %	Зроблено корм. од./га
т/га	% (за масою)	%	кг/га		
0*	0	2,16	42,2	-	2010
0,5	14,0	2,67	95,5	56	3560
0,8	21,8	2,58	104,3	60	4030
1,29	29,8	2,69	116,8	64	4330
1,67	36,1	2,81	130,8	63	4630
2,57	48,1	3,05	163,0	74	5340
4,14	56,3	3,25	238,9	82	7350

*контроль – злаковий травостій на однаковому рівні $P40K100$

Внаслідок створення та районування нових сортів бобових трав цей напрямок використання біологічного азоту актуальний у лукивництві всіх зон країни. Для реалізації перерахованих розробок у виробництві необхідно відновити насінництво вітчизняних сортів багаторічних трав, у тому числі районованих сортів бобових, оскільки це дуже вигідно.

Інтегровані системи агроекології поєднують різні агрономічні практики та підходи, які спрямовані на оптимізацію використання природних ресурсів та мінімізацію негативного впливу на екосистему, в цьому контексті лукивництво включає застосування комплексу технологій, таких як сівозміна, монокультури, крапельне зрошення, використання органічних добрив і біопестицидів і ці методи сприяють збереженню біорізноманіття, підвищенню родючості ґрунтів і зменшенню витрати води. Сучасне лукивництво в інтегрованих системах часто включає застосування крапельного зрошення, яке дозволяє зменшити водоспоживання та забезпечити водою безпосередньо коріння рослин, що значно підвищує водну ефективність і зменшує потребу в поверхневому зрошенні, які можуть спричинити ерозію ґрунту та втрату поживних речовин [8]. Інтеграція лукивництва в агроекосистеми може значно вплинути на покращення якості ґрунтових та водних ресурсів. Зокрема, рослинні рештки кормів після збирання врожаю можуть залишатися в полі як мульча, яка сприяє збереженню вологи в ґрунті, запобігає росту бур'янів та забезпечує додаткові органічні речовини для мікрофлори ґрунту [15]. Також

ефективне управління зрошенням і використання води сприяє зменшенню водного стресу в регіонах з обмеженими водними ресурсами, допомагаючи зберегти цінні водні запаси для інших потреб.

Лукоценози, або цілісні спільноти рослин у луках, є важливою складовою природних і штучних екосистем, які відіграють ключову роль у підтримці біорізноманіття та екосистемної стійкості. Ці унікальні біоценози характеризуються високим рівнем різноманітності видів та складних взаємодій між ними, що сприяє резистентності екосистем у відповідь на зміни довкілля. В цьому есе ми розглянемо взаємозв'язок між лукоценозами й стійкістю екосистем, зосередившись на їхній ролі у підтримці екологічного балансу та стійкості до зовнішніх стресів [17].

Лукоценози включають широкий спектр рослинних видів, включно з травами, квітковими рослинами, чагарниками та деревами, кожен з яких виконує важливу функцію в екосистемі. Різноманітність видів у луках сприяє створенню міцної харчової піраміди, яка підтримує різноманітність тварин, від ґрунтових мікроорганізмів до комах та птахів. Ця біорізноманітність є критично важливою для функціонування екосистем, оскільки кожен вид вносить свій вклад у регулювання ґрунтових процесів, цикли поживних речовин, запилення та інші екосистемні послуги.

Стійкість екосистем визначає їхню здатність підтримувати функціональність і структуру у відповідь на зміни або стреси, такі як кліматичні коливання або антропогенний вплив. Вони сприяють покращенню структури ґрунту, збільшенню кількості органічної речовини та відновленню родючості ґрунту, що є критично важливим для подальшого розвитку стійких екосистем.

Лукоценози також відіграють важливу роль у відновленні деградованих або пошкоджених територій. Завдяки своїй спроможності швидко колонізувати порушені ділянки та забезпечувати мікроклімат для розвитку інших видів, лукоценози можуть слугувати як «піонери» у процесі природної сукцесії, вони сприяють покращенню структури ґрунту, збільшенню органічного вмісту та відновленню родючості, що є критично важливим для подальшого розвитку екосистеми [16].

Україна, яка має родючі чорноземи та великі аграрні ресурси, в останні роки активно інтегрує принципи агроєкології в різні аспекти сільського господарства, включаючи лукувництво. Ці методи не тільки зберігають екологічну стійкість, але й підвищують ефективність виробництва, що є ключовим для забезпечення продовольчої безпеки країни.

1. Біологічне землеробство на Полтавщині. На Полтавщині фермери впроваджують біологічні методи вирощування кормів, використовуючи органічні добрива та відмовляючись від хімічних засобів захисту рослин. Завдяки таким методам вдається не тільки підтримувати родючість ґрунтів, але й значно підвищувати якість продукції, що дозволяє фермерам отримувати вищі ціни на органічні продукти.

2. Використання сівозміни в Херсонській області. На півдні України, у Херсонській області, вирощування кормів часто включає сівозміну з іншими культурами, такими як зернові та овочі, ця практика допомагає запобігати збідненню ґрунтів і зменшує ризик виникнення шкідників та хвороб, що сприяє стійкості агроєкосистем [2].

3. Впровадження крапельного зрошення в Західній Україні. На заході України деякі ферми почали використовувати крапельне зрошення для поливу луків, що дозволяє значно скоротити споживання води та забезпечувати рослини необхідною вологою без зайвих витрат, такий метод ефективно бореться з посухою в регіоні та підвищує врожайність.

4. Використання біопестицидів на Вінниччині. На Вінниччині, відомій своїми сільськогосподарськими інноваціями, впроваджується використання біопестицидів у луківництві. Біопестициди – це натуральні засоби захисту рослин, що виготовляються з мікроорганізмів або рослинних екстрактів, які дозволяють знижувати використання хімічних пестицидів і зберігати природне біорізноманіття.

5. Агроекологічні освітні програми в Центральній Україні. У центральній частині України, особливо в аграрних університетах, розвиваються програми з агроекології, які включають практичні курси з вирощування кормів в інтегрованих системах, вказані програми допомагають підготувати нове покоління фермерів, здатних застосовувати сталі методи у своїй практиці [1].

У сучасному сільському господарстві значне місце займає питання захисту рослин від шкідників та хвороб. Зокрема, в луківництві велике значення має використання інтегрованих та біологічних методів захисту. Ці підходи спрямовані не лише на боротьбу з потенційними загрозами, а й на забезпечення стійкості агроєкосистем, збереження біорізноманіття та зниження негативного впливу на довкілля.

Інтегрований захист луків – це стратегія, яка поєднує різноманітні агротехнічні, біологічні, хімічні, механічні та фізичні методи контролю шкідників і хвороб. Головна мета інтегрованого захисту, це мінімізувати застосування хімічних пестицидів, замінюючи їх більш безпечними та сталими методами. Біологічний захист включає використання природних хижаків, паразитів та патогенів шкідників для їх контролю. Цей метод вважається одним з найбільш екологічно стійких, оскільки сприяє збереженню природного балансу та різноманітності в агроєкосистемі. Наприклад, застосування ентомопатогенних грибів або бактерій, які специфічно атакують певних шкідників луків, може ефективно знижувати їх популяцію без шкоди для інших, корисних організмів [3].

Оптимальні результати в захисті луків часто досягаються через інтеграцію інтегрованих і біологічних методів. Наприклад, правильно організована система крапельного зрошення може не тільки забезпечити оптимальний рівень вологості для зростання трав, але й запобігати розвитку грибкових захворювань, які поширюються при високій вологості. Разом з цим, біологічні методи можуть бути інтегровані для контролю комах-шкідників, які приваблюються вологим середовищем.

Незважаючи на численні переваги, інтегрований та біологічний захист луків має певні виклики. До них належать потреба у глибших знаннях про екосистеми, висока початкова вартість імплементації деяких біологічних методів та необхідність постійного моніторингу агроєкосистеми. Втім, розвиток наукових досліджень та технологій відкриває нові можливості для вдосконалення цих методів і зробити їх більш доступними та ефективними. Інтегрований та біологічний захист луків є прикладом сталого підходу до сільськогосподарської практики, який забезпечує не тільки захист від шкідників і хвороб, але й сприяє збереженню здоров'я екосистеми та її біорізноманіття. Інтеграція цих підходів вимагає від фермерів глибоких знань, уваги до деталей та готовності адаптуватися до нових методів ведення агробізнесу, але результати варті зусиль, оскільки вони сприяють створенню стійкого майбутнього для сільського господарства [14].

Якість кормів має вирішальне значення для здоров'я та продуктивності сільськогосподарських тварин. В екологічному луківництві велика увага приділяється вирощуванню кормів, що максимально збагачені поживними речовинами й не містять шкідливих добавок. Зелений корм, як-от свіжа трава або листя, вирощується без синтетичних агентів, що забезпечує високу біологічну цінність і сприяє здоров'ю тварин. Сіно, вироблене з екологічно чистих джерел, забезпечує необхідні

волокна і підтримує травну систему тварин протягом усього року. Зелений корм є основним джерелом свіжих поживних речовин для багатьох видів сільськогосподарських тварин, особливо в літній період. Вирощування зеленого корму в рамках екологічного луківництва дозволяє зберегти природні вітаміни та мінерали, що є критично важливим для підтримки імунітету та продуктивності тварин. Водночас зелений корм допомагає покращити структуру та вологозберігаючі властивості ґрунту, збільшуючи рівень родючості [12].

Сіно, як засушена форма зеленого корму, відіграє ключову роль у забезпеченні харчування тварин протягом холодних місяців. Важливо, що сіно, вироблене на екологічних фермах, зберігає більшу частину поживних речовин, які були доступні у свіжих рослинах, і не містить токсичних речовин, що можуть накопичуватися в результаті хімічної обробки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Дослідження підтверджує, що використання інтегрованих агроекологічних методів, таких як монокультури, сівозміна та агролісові системи, сприяє збільшенню продуктивності та стійкості луківництва. Ці практики зменшують потребу в хімічних входах, збільшують біорізноманіття і покращують мікроклімат поля. Застосування агроекологічних підходів знижує ерозію ґрунтів, забруднення водних ресурсів та викиди парникових газів. Використання органічних добрив і природних методів контролю шкідників забезпечує здоровіші ґрунти й чистіші водні ресурси.

Визначено, що луківництво доцільно розвивати на основі багатоваріантних технологічних систем не тільки з метою збільшення виробництва кормів для тварин, але й для збереження сільськогосподарських угідь від деградації. Сталий курс на інтенсифікацію агропромислового комплексу у луківництві перспективний насамперед на прифермських землях, розташованих поблизу великих тваринницьких комплексів з урахуванням техногенно-мінеральної системи поліпшення луків. Екстенсивні системи ведення луківництва (примітивна та техногенна) у сучасних умовах також доцільні у зв'язку з обмеженістю антропогенних ресурсів для освоєння територій; завдяки збільшенню частки природних факторів у отриманні обмінної енергії (до 91-92% сукупних витрат) окупність 1 ГДж антропогенних витрат зростає до 11 разів. Такі системи виконують природоохоронну роль – зберігають сільськогосподарські угіддя завдяки дотриманню пасовищного чи сіножатого режиму використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Антипова Л. К. Виробництво насіння люцерни в Степу України. Миколаїв: МДАУ. 2009. 227 с.
2. Бахмат М.І., Пую В.Л. Приклад проектування основних параметрів культурного пасовища. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця: Діло, 2006, Вип. 58, С. 3–9.
3. Бовсуновська О.В. Формування кормової продуктивності бінарних сумішей горошку посівного паннонського із тритикале озимим залежно від елементів технології вирощування в Лісостепу правобережного. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Том 10, № 1–2. С. 87–93.
4. Брошак І.С., Сенік І.І. Особливості формування люцерновозлакового агрофітоценозу залежно від технологічних прийомів вирощування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. Оброшино, 2015. Вип. 58. Ч. 1. С. 8–12.
5. Македон В. В, Михайленко О. Г. Управління внутрішніми інвестиційними проектами в регіональному промисловому кластері підприємств. *Підприємництво та інновації*. 2022. (25). С. 56–63. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/25.9>.

6. Мудрак Г.В., Вдовенко І.П. Аналіз науково-методичних засад оцінки придатності земель спеціальних сировинних зон екологічним вимогам. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (Том 1). С. 129–140.
7. Особливості вирощування зернобобових культур в Лісостепу: науково-методичні рекомендації. В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, С.П. Дворецька, О.Г. Любич, С.В. Поліщук. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 108 с.
8. Панахід І., Коник Г., Мізерних Д. та ін. Створення та використання лучних фітоценозів. Львів: СПОЛОН. 2017. 304 с.
9. Самохвал Т.П. Кормова продуктивність та агроекологічна цінність козлятнику східного в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 9. С. 114–117.
10. Сеник І.І. Техніко-економічна оцінка способів сівби бобовозлакових агрофітоценозів. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване землеробство»*. 2020. Вип. 24. С. 72–75.
11. Скрипчук П.М., Пічура В.І., Рибак В.В. Аспекти виробництва нішевої продукції на засадах економіки природокористування. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 18–26.
12. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Інтенсивність забруднення ґрунту за вирощування бобових багаторічних трав. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2017. Вип. 10. С. 53–55.
13. Тітаренко О.М. Еколого-фітоценотична оцінка природних кормових угідь в умовах техногенного навантаження Лісостепу Правобережного: монографія. Вінниця:ТВОРИ, 2021. 194 с.
14. Шевчук Р. В. Продуктивність бобово-злакових лучних травостоїв залежно від застосування окремих агротехнічних заходів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2005. № 47. С. 143–147.
15. Makedon V., Dzeveluk A., Khaustova Y., Bieliakova O., Nazarenko I. Enterprise multi-level energy efficiency management system development. *International Journal of Energy, Environment, and Economics*. 2021. Volume 29. Issue 1. pp. 73–91.
16. The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. Rome. 224 pp.
17. The Future of Food and Farming:Challenges and choices for global sustainability. URL. <http://www.bcp.org>.

Дата першого надходження рукопису до видання: 19.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 23.10.2025

Дата публікації: 05.12.2025