

О. М. БУГРИН, науковий співробітник

Л. М. БУГРИН, кандидат сільськогосподарських наук

Т. В. ПАРТИКА, кандидат біологічних наук

Д. Л. ПУКАЛО, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: blmkr@meta.ua

ОЦІНКА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОЇ СИРОВИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД СКЛАДУ ЛУЧНОГО АГРОФІТОЦЕНОЗУ

Наведено результати дослідження щодо впливу складу травосумішей та рівня біологічного живлення на формування та кормову продуктивність сіяних лучних агрофітоценозів за органічного виробництва кормової сировини.

З'ясовано реакцію одновидових посівів бобових трав та бінарних бобово-злакових травосумішок на дію комплексних мікроелементів у хелатній формі біохелат універсальний, що використовували для обробки насіння компонентів травосуміші шляхом замочування у 10 % водному розчині препарату (з розрахунку 3 л/г насіння) протягом 3–4 год та позакореневого (листяного) підживлення травостою методом обприскування у фазі куціння злакових компонентів з нормою внесення 3 л/га.

Шляхом весняного безпокритого висіву багаторічних бобових трав та бобово-злакових сумішей сформовано лучні агрофітоценози. Для сіви використано насіння конюшини лучної с. Передкарпатська 6, лядвенцю рогатого с. Аякс, козлятнику східного с. Кавказький бранець, пажитниці багаторічної с. Осип, тимофіївки лучної с. Підгірянка.

Встановлено, що врожайність лучних агрофітоценозів за роками вегетації залежала як від умов температурного режиму і зволоження, так і від біологічних особливостей росту і розвитку вихідних травостоїв. Зокрема, очевидним є позитивний вплив інокуляції насіння багаторічних трав та обробки вегетативної маси мікродобривом біохелат універсальний незалежно від видового складу вихідних травостоїв.

Динаміка формування лучних агрофітоценозів протягом 2017–2020 рр. показала максимальне насичення травостоїв конюшиною лучною у перші два роки в одновидових посівах (89,7–85,1 %) з подальшим зниженням частки до 29,7 на п'ятому році життя. Таку ж тенденцію спостерігали і в бобово-злакових сумішах, що пояснює значне зниження врожайності конюшини лучної з роками незалежно від фону живлення. Козлятнику східному характерний повільний старт розвитку і продуктивності в одновидових посівах

та неконкурентоспроможність у сумішках за органічного виробництва кормової сировини. Травостоям лядвенцю рогатого, як одновидовим, так і в суміші зі злаками, характерне стале за роками насичення бобовим компонентом.

У середньому за п'ять років експлуатації лучних угідь найвищі параметри продуктивності забезпечили посіви лядвенцю рогатого та конюшини лучної. Зокрема, одновидові ценози дозволили зібрати по 9,3–10,0 т/га сухої речовини, 5,4–5,7 кормових одиниць та 0,7–0,8 т/га перетравного протеїну. Травосуміші з пажитницею багаторічною та тимофіївкою лучною характеризувалися дещо нижчою продуктивністю. Встановлено також достовірні прирости сухої речовини, кормових одиниць, перетравного протеїну за рахунок інокуляції насіння та обробки вегетативної маси мікродобривом біохелат універсальний.

Достатній рівень продуктивності бобових та бобово-злакових фітоценозів як за природної родючості ґрунту, так і з використанням біохелату універсального для обробки насіння і вегетативної маси, безумовно, забезпечує високий рівень рентабельності вирощування кормової сировини. Протягом 2016–2020 рр. найвищі показники рентабельності вирощування органічної кормової сировини бобових трав та їх сумішок зі злаками забезпечили травостої лядвенцю рогатого, як одновидові, так і з пажитницею багаторічною та тимофіївкою лучною, незалежно від фону живлення – від 190,2–248,0 до 268,5–286,9 %.

Ключові слова: лучні агрофітоценози, органічна кормова сировина, продуктивність, біохелат універсальний, кореневі залишки.

Olha Buhryn, Liubomyr Buhryn, Tetiana Partyka, Danylo Pukalo

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

Assessment of organic production of raw forage materials depending on the composition of meadow agrophytocenosis

The results of a study on the influence of the composition of grass mixtures and the level of biological nutrition on the formation and fodder productivity of sown meadow agrophytocenosis in the organic production of fodder raw materials are presented.

The reaction of single-species sowings of legumes and binary legume-grass mixtures to the action of complex trace elements in the chelated form of biochelat universalnyi, which was used to treat the seeds of the grass mixture components by soaking in a 10 % aqueous solution of the preparation (at the rate of 3 l/t of seeds) for 3–4 hours and foliar nutrition of the grass stand by spraying of grass components in the tillering phase with a rate of 3 l/ha, was determined.

Meadow agrophytocenoses were formed by spring coverless sowing of perennial leguminous grasses and leguminous-cereal mixtures. Seeds of meadow clover (Predkarpatska 6 variety), bird's-foot trefoil (Ajax variety), fodder galega (Kavkazskiy Branets variety), perennial ryegrass (Osyp variety), and timothy grass (Pidhiryanka variety) were used for sowing.

It was found that the yield of meadow agrophytocenosis by years of vegetation depended on both temperature and moisture conditions and biological

characteristics of growth and development of the original grass stands. In particular, the positive effect of inoculation of perennial grass seeds and treatment of the vegetative mass with the microfertilizer biochelat universally regardless of the species composition of the original grass stands is obvious.

The dynamics of the formation of meadow agrophytocenosis during 2017–2020 showed the maximum saturation of grass stands with meadow clover in the first two years in single-species crops (89.7–85.1 %), followed by a decrease in the share to 29.7 in the fifth year of life. A similar trend was observed in legume-grass mixtures, which explains the significant decrease in the yield of meadow clover over the years, regardless of the nutritional background. Bird's-foot trefoil is characterized by a slow start of development and productivity in single-species crops and non-competitiveness in mixtures in the organic production of fodder raw materials. Grass stands of fodder galega, both single-species and mixed with grasses, are characterized by a stable saturation with legume component over the years.

On average, over the five years of exploitation of meadowlands, the highest productivity parameters were provided by the crops of bird's-foot trefoil and meadow clover. In particular, single-species cenoses allowed to collect 9.3–10.0 t/ha of dry matter, 5.4–5.7 fodder units and 0.7–0.8 t/ha of digestible protein. Grass mixtures with perennial ryegrass and timothy grass were characterized by slightly lower productivity. There were also significant increases in dry matter, fodder units, and digestible protein due to seed inoculation and treatment of the vegetative mass with the microfertilizer biochelat universalnyi.

A sufficient level of productivity of legumes and legume-grass phytocoenoses, both under natural soil fertility and with the use of universal biochelat for seed and vegetative mass treatment, certainly ensures a high level of profitability for growing raw fodder materials. During 2016–2020, the most optimal indicators of profitability of growing organic raw fodder materials of legumes and their mixtures with grasses were provided by grass stands of bird's-foot trefoil, both single-species and with perennial ryegrass and timothy grass, regardless of the nutritional background – from 190.2–248.0 to 268.5–286.9 %.

Keywords: meadow agrophytocenoses, organic fodder, productivity, biochelat universalnyi, root residues.

Вступ. Науковими дослідженнями, проведеними в різних країнах світу, встановлено, що підвищення врожайності сільськогосподарських культур в 2–3 рази призводить до збільшення енергозатрат на отримання одиниці продукції у 10–50 разів. Найбільші затрати припадають на добрива, засоби захисту рослин та сільськогосподарську техніку. Крім того, інтенсифікація землеробства викликала процеси, що обумовлюють втрати гумусу. Постійно зростаюче хімічне навантаження на навколишнє середовище призводить до порушення екологічної рівноваги в агроландшафтах, що в свою чергу може мати негативний вплив на якісні показники ґрунтів, вод і продукції рослинництва, а виходячи з цього, і тваринницької продукції [2, 3].

На злакових агрофітоценозах інтенсивного типу на мінеральний азот часто припадає половина сукупних затрат енергії. Тому одним із перспективних шляхів інтенсифікації луківництва є створення сіяних травостоїв з високим вмістом бобових компонентів. Симбіотичний азот відіграє тут компенсаторну роль з частковою заміною мінерального азоту та є важливим резервом скорочення енергетичних витрат [13, 14, 27].

Інтенсивне використання бобових трав у луківництві є найважливішим елементом енергоощадних технологій за кордоном [23–25, 27, 30].

Тривалий час у всіх без винятку країнах перед сільським господарством ставили головне завдання: нарощувати обсяги виробництва продукції та розширювати її асортимент для задоволення потреб населення, кількість якого постійно зростала. Водночас ставку робили на індустріалізовані методи агровиробництва, нехтуючи ґрунтозахисними заходами, що призвело до стрімкого збільшення витрат вичерпних природних ресурсів і деградації ґрунтів [10].

Головний напрям індустріалізації – це інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур у поєднанні й на фоні загальних прогресивних систем землеробства. Внаслідок цього здійснилася революція в рослинництві, яка дала змогу подвоїти врожайність основних зернових культур. Але водночас виявилося і досить обставин, що викликають тривогу не лише у фахівців, а й споживачів сільськогосподарської продукції, оскільки це призводило до жорсткої експлуатації обмежених, або непоновлюваних ресурсів продуктивності, загрозливого зростання забрудненості навколишнього середовища під впливом тотальної індустріалізації всього світового сільськогосподарського виробництва. Це поставило під сумнів можливість згаданих технологій щодо екологічної чистоти продукції, їх природоохоронної сприйнятливості, економічної та енергетичної ефективності [3].

Виникла потреба пошуку альтернативних систем землеробства, які б суттєво зменшували використання зовнішніх факторів виробництва (ресурсів) способом обмеження застосування синтезованих хімічним шляхом добрив, пестицидів і фармпрепаратів. Поруч з традиційним формуються системи альтернативного землеробства (органічного (Organic Farming), біологічного (Biological Farming), екологічного (Ecological Farming), біоінтенсивного міні-землеробства (Biointensive Mini-Farming), біодинамічного (Biodynamic Agriculture), ЕМ-технологій (Effective Microorganism Technologies),

маловитратного сталого (LISA – Low Input Sustainable Agriculture), точного землеробства (Precision Farming) та ін.) [33].

На думку зарубіжних вчених, альтернативне землеробство – це не система, а концепція, новий підхід до землеробства, група методів, етика ставлення до землі. Його суть полягає у повному або частковому відмовленні від синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту і кормових добавок: комплекс агротехнічних заходів ґрунтується на суворому дотриманні сівозмін, введенні до їх складу бобових культур, збереженні рослинних решток, застосуванні гною, компостів і сидератів, проведенні мінімалізованих обробітків ґрунту, захисту рослин біологічними методами [26, 32].

Нагальна потреба збереження навколишнього середовища і забезпечення населення якісними продуктами харчування актуалізує пошук та використання нових альтернативних інтенсивних моделей сільськогосподарської діяльності, в основі яких лежить концепція одержання високоякісного врожаю без шкоди довкіллю завдяки вивченню і врахуванню природних процесів [10].

Потрібно орієнтуватися на те, що в сучасному рослинництві інтенсивною може бути та технологія, де гармонійно поєднуються всі названі вище вимоги, забезпечуючи високу продуктивність екологічно чистої продукції та кормів. Важливу роль відіграє також підбір високопродуктивних, адаптованих до зональних ґрунтово-кліматичних умов сортів сільськогосподарських культур. У питанні виробництва дешевих і високоякісних, екологічно безпечних кормів перевагу потрібно надавати багаторічним кормовим культурам, зокрема бобовим, за рахунок чого можна значно підвищити виробництво кормового білка. Науковими дослідженнями встановлено, що насичення лучних агрофітоценозів бобовими травами без внесення мінерального азоту підвищує їх продуктивність у 1,5–2,5, а за збором протеїну – у 2–3 рази порівняно із злаковими травостоями на тому ж фоні фосфорно-калійних добрив [13, 14, 28, 30].

Тому збільшення площ посіву багаторічних бобових трав (конюшина, люцерна, еспарцет та ін.) є обов'язковою умовою органічних систем землеробства, які гармонійно поєднують досягнення природничих, біологічних, техногенних, організаційно-економічних, інформаційних сфер діяльності людини. У цьому контексті багаторічні бобові трави забезпечують одержання екологічно чистої продукції, а створені ними агрофітоценози стають важливою складовою агроландшафтів, які забезпечують екологічну чистоту природного середовища, підтримують безпеку і здоров'я людини [11, 19].

Окрім цього, використання бобових культур є критично важливим для ефективного ведення органічного сільськогосподарського виробництва за рахунок перетворення атмосферного азоту на доступні рослинам форми без використання мінеральних добрив.

У ґрунтово-кліматичних умовах Західного регіону України, які характеризуються кислими, часто перезволоженими та оглеєними ґрунтами, дуже обмежений набір багаторічних бобових культур, що обумовлює значний дефіцит виробництва кормового білка.

В органічному польовому кормовиробництві Лісостепу Західного багаторічні трави мають займати 60–65 % площ у структурі кормового клину, що дозволить отримувати корми, в 1,5–2,5 разу дешевші порівняно з однорічними кормовими культурами. Собівартість виробництва 1 к. од. трави нижча, ніж зерна в 2 рази, сіна і сінажу – в 3–4 рази, коренеплодів – у 6–7 разів. У структурі посівних площ кормових сівозмін частка багаторічних бобових має бути доведена до 50–55 %.

Однією з таких культур є козлятник східний, який за два-три укоси протягом 10–15 років формує на одному місці високі врожаї зеленої маси та насіння. Його можна з впевненістю назвати ресурсоенергозберігаючою культурою, тому що при його вирощуванні витрачають кошти лише на основний, передпосівний обробіток ґрунту, купівлю насіння і сівбу один раз на 10–15 років. Він має вологозберігаючі та ґрунтозахисні властивості. Міцна коренева система перешкоджає змиву ґрунту на схилах, а стерня – видуванню його під час пилових бур, а також сприяє затриманню снігу та накопиченню вологи в зимово-весняний період.

Висока продуктивність поєднується з кормовою повноцінністю зеленої маси, білок якої містить повний набір незамінних амінокислот, зокрема й лімітуючих. Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном відповідає зоотехнічним нормам і рекомендаціям для згодовування тваринам. Порівнюючи біологічну цінність білка надземної маси козлятнику східного і люцерни посівної у фазі цвітіння з еталоном ФАО (для кормових культур), встановлено, що за вмістом білка козлятник значно перевищує люцерну й еталон ФАО. Універсальність цієї культури полягає в тому, що її можна використовувати в зеленому та силосному конвеєрі для приготування трав'яного борошна й білкових концентратів, згодовувати отаву до настання морозів. Екологічна пластичність козлятнику східного дає змогу вирощувати його в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України [20].

Для залуження деградованих земель Буковинська ДСГДС ІСГКР НААН рекомендує висівати культури тривалого (5–6 років) використання. Найбільш придатним для цього є лядвенець рогатий в чистому посіві і в суміші з кострицею лучною та тимофіївкою лучною [17].

Оптимальний строк збирання лядвенцю рогатого, галеги східної і їх травосумішок на корм – кінець бутонізації – початок цвітіння, що забезпечує найбільший вихід поживних речовин, значно вищий урожай другого укосу. Слід мати на увазі, що в період цвітіння в рослинах лядвенцю (особливо в квітках) нагромаджується отруйна синильна кислота, яка внаслідок сушіння в сіні розпадається.

Поряд з конюшиною лучною як традиційним бобовим компонентом лучних ценозів Лісостепу Західного лядвенець рогатий є страховою кормовою культурою, оскільки краще за інші бобові трави росте і дає задовільні врожаї на бідних ґрунтах. За хімічним складом корму належить до кращих кормових трав. У 100 кг зеленої маси міститься 25,7 к.од., 4,5 кг перетравного протеїну. Вона багата на каротин (44–72 мг%) і вітамін С (123–130 мг%). У 100 кг сіна міститься 55 к.од. Воно є дієтичним кормом для тварин. У тварин не виникає тимпанії. За сприятливих умов дає три укоси. Лядвенець надає молоку приємного смаку, а маслу – жовтого забарвлення. На одному місці може рости 10–15 років і більше. Універсальність цих культур у тому, що їх можна використовувати в зеленому і силосному конвеєрі, для приготування трав'яного борошна і білкових концентратів, випасати отаву до настання морозів.

Матеріали і методи. Польові дослідження проводили протягом 2016–2020 рр. за методикою Інституту кормів УААН [1] на експериментальній базі Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (Лісостеп Західний). Досліди закладено на темно-сірих опідзолених глеюватих середньосуглинкових ґрунтах з такими агрохімічними показниками в горизонті 0–20 см: рН сольове – 5,1–5,2, вміст гумусу – 3,2–3,6 %, легкогідролізного азоту (за Корнфільдом) – 160–182 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Кірсановим) – 56,3–62,7, обмінного калію (за Кірсановим) – 66,5–68,0 мг/кг ґрунту.

Перед закладкою польового досліду проведено вапнування ґрунту з розрахунку 1 норми CaCO_3 за гідролітичною кислотністю. Обробіток ґрунту – загальноприйнятий для зони вирощування багаторічних трав. Загальна площа посівної ділянки – 10 м², повторність – 6-разова. Норми висіву насіння у варіантах розраховували згідно зі схемою досліду. Для сівби використано

насіння багаторічних трав таких сортів: конюшина лучна с. Передкарпатська 6, лядвенець рогатий с. Аякс, козлятник східний с. Кавказький бранець, пажитниця багаторічна с. Осип, тимофіївка лучна с. Підгірянка (табл. 1).

1. Схема досліду

№ вар.	Склад травосуміші (фактор А)	Норма висіву		Рівень біологічного живлення (фактор В)	
		кг/га	млн шт./га	Природна родючість ґрунту (контроль)	Обробка насіння та вегетативної маси (біохелат універсальний)
1	Конюшина лучна	20,0	10		
2	Лядвенець рогатий	14,0	10		
3	Козлятник східний	28,0	4		
4	Конюшина лучна + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна	10,0	5		
		8,0	3		
		5,0	8		
5	Лядвенець рогатий + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна	7,0	5		
		8,0	3		
		5,0	8		
6	Козлятник східний + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна	14,0	2		
		8,0	3		
		5,0	8		

Перед сівбою згідно зі схемою досліду проведено обробку насіння компонентів травосуміші препаратом біохелат універсальний шляхом замочування у 10 % водному розчині препарату (з розрахунку 3 л/т насіння) протягом 3–4 год. Після замочування насіння підсушували та висівали. Також використовували комплекс мікроелементів у хелатній формі біохелат універсальний для позакореневого (листяного) підживлення травостою методом обприскування у фазі кушіння злакових компонентів з нормою внесення 3 л/га.

Погодні умови протягом років досліджень в основному були сприятливими для росту і формування врожаю трав. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками. Ботанічний склад урожаю досліджуваних травостоїв встановлювали методом аналізу снопів масою 1 кг. Фенологічні спостереження та облік урожаю в кожному укосі на облікових ділянках проводили за ДСТУ 8044:2015 [6]; показники продуктивності за виходом з 1 га сухої маси, кормових одиниць, сирого протеїну визначали за ДСТУ 8044:2015 [7], ДСТУ 8066:2015 [7]. Облік урожаю проводили за методикою Інституту кормів УААН подільночно – ваговим методом. Урожайні дані

оброблено методом дисперсійного аналізу [4]. Хімічні аналізи рослин та ґрунту, змін якості корму й агрохімічних властивостей проведено за загальноприйнятими методиками. Вміст абсолютно сухої речовини визначали шляхом висушування рослинних зразків у термостаті за температури 100–105 °С.

Результати та обговорення. Сівбу багаторічних бобових трав та бобово-злакових сумішей проведено 7 травня 2016 р. Як показали наші дослідження, врожайність лучних агрофітоценозів за роками вегетації залежала як від умов температурного режиму і зволоження, так і від біологічних особливостей росту і розвитку вихідних травостоїв. Зокрема, очевидним є позитивний вплив інокуляції насіння багаторічних трав та обробка вегетативної маси мікродобривом біохелат універсальний незалежно від видового складу вихідних травостоїв. Так, у середньому за 2016–2020 рр. найвищу врожайність (9,9 та 10,0 т/га сухої речовини) забезпечило застосування мікродобрива біохелат універсальний на лучному травостої лядвенцю рогатого з пажитницею багаторічною та тимофіївкою лучною і одновидовому посіві лядвенцю рогатого відповідно (табл. 2).

2. Урожайність бобових та бобово-злакових агрофітоценозів залежно від складу травостою та рівня живлення, 2016–2020 рр.

№ вар.	Склад травосуміші	Рівень біологічного живлення	Збір сухої речовини, т/га				
			2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Конюшина лучна	Природна родючість ґрунту (контроль)	2,7	18,5	12,9	4,1	4,0
2	Лядвенець рогатий		2,0	13,2	13,8	9,4	9,0
3	Козлятник східний		1,3	6,1	6,8	9,2	8,6
4	Конюшина лучна + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		3,2	20,1	13,9	5,3	5,2
5	Лядвенець рогатий + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		2,3	10,5	13,6	10,9	9,1
6	Козлятник східний + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		2,1	9,2	6,5	6,2	6,5

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Конюшина лучна	Обробка насіння та вегетативної маси (біохелат універсальний)	2,9	19,2	13,2	4,2	4,0
8	Лядвенець рогатий		2,2	14,6	14,0	9,6	9,6
9	Козлятник східний		1,3	6,4	6,8	9,3	8,9
10	Конюшина лучна + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		3,4	19,2	14,3	5,4	5,4
11	Лядвенець рогатий + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		2,7	12,2	13,9	11,1	9,7
12	Козлятник східний + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		2,2	9,6	7,2	6,3	6,6
	HP ₀₅		0,8	3,3	1,56	1,31	0,59
	Фактор А		1,9	4,5	0,75	0,18	0,09
	Фактор АВ		1,1	1,9	0,25	0,10	0,05

Конюшина лучна в одновидовому посіві та в суміші зі злаками, забезпечивши потужний старт продуктивності у другий рік життя, різко знизила продуктивність на четвертому та п'ятому роках довголіття з 18,5–20,1 т/га сухої речовини на природному фоні живлення та 19,2 т/га за обробки насіння і вегетативної маси біохелатом універсальним до 4,0–5,2 і 4,0–5,4 т/га сухого корму.

На відміну від конюшини лучної, козлятнику східному характерний повільний старт розвитку і продуктивності в одновидових посівах. У суміші зі злаковими травами козлятник східний є неконкурентоспроможний і витісняється злаками з травостою. Лядвенець рогатий, займаючи проміжну позицію, показав протягом 2017–2020 рр. стабільно високу продуктивність, конкурентоспроможність у сумішках, що підтверджують дані динаміки формування лучних агрофітоценозів на рисунку.

Важливим чинником формування продуктивності та кормової цінності лучних агрофітоценозів є їх ботанічний склад, зумовлений метеорологічними і ґрунтовими умовами, віком травостою та удобренням [16].

Як показала динаміка формування I укосу лучних агрофітоценозів протягом 2017–2020 рр. (рис.), для конюшини лучної характерним є високий вміст перші два роки в одновидових посівах (89,7–85,1 %) з подальшим зниженням частки до 51,6 % у 2019 та 29,7 % у 2020 р. Таку ж тенденцію спостерігали і в бобово-злакових сумішках, що пояснює значне зниження врожайності конюшини лучної з роками

незалежно від фону живлення. Травостої лядвенцю рогатого, як одного виду (від 71,7 та 74,1 % у 2017 р. до 55,9 та 56,3 % у 2020 р.), так і в суміші зі злаками (від 22,2 та 20,0 % у 2017 р. до 41,4 та 43,7 % у 2020 р. відповідно на природному фоні і з застосуванням біохелату універсального), відзначилися порівняно з коношиною лучною та козлятником східним сталим за роками насиченням бобовим компонентом.

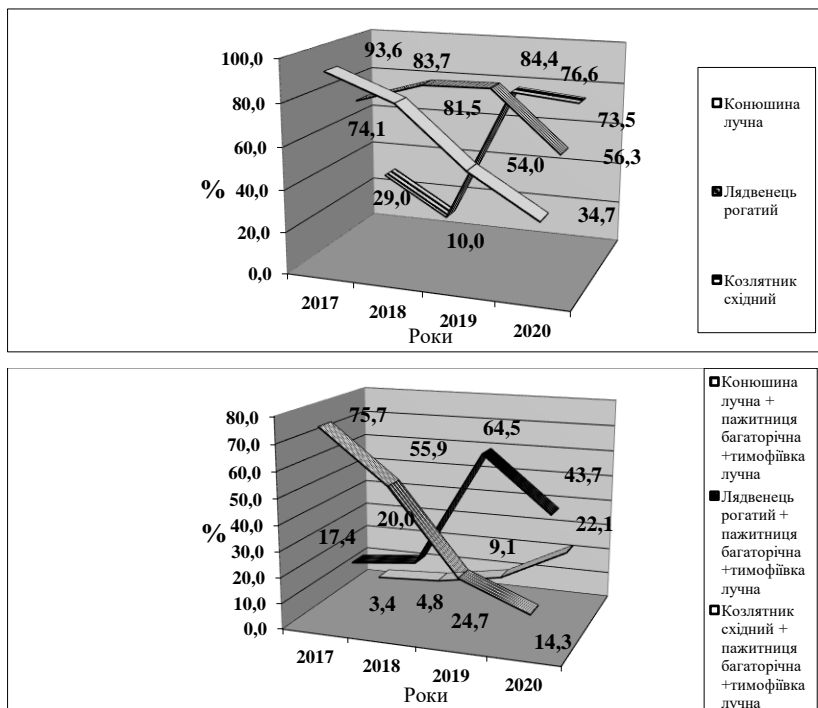


Рис. Динаміка насичення I укосу агрофітоценозів бобовими компонентами протягом 2017–2020 рр., %

Як свідчать результати досліджень ННЦ «Інститут землеробства НААН», багаторічні трави сприяють нагромадженню вмісту гумусу в ґрунті. Так, на початку досліджень його містилося 2,27–2,31 %, а в кінці на контролі без удобрення – 2,33 % [8].

На зниження вмісту гумусу при застосуванні повного мінерального добрива та підвищення вмісту фосфору та калію на фосфорно-калійному фоні, зростання кислотності вказують результати

досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Із внесенням азоту вміст фосфору і калію знижується [9].

У дослідженнях ННЦ «Інститут землеробства НААН» при застосуванні азотних добрив на бобово-злаковий травостій спостерігали зростання вмісту азоту в ґрунті, а на варіантах із внесенням фосфорно-калійних добрив, те ж саме відбувалося за рахунок симбіотичної азотфіксації [12].

Перед закладкою польового досліду проведено агрохімічне обстеження ґрунту дослідного поля з встановленням його кислотності, забезпеченості гумусом, легкогідролізним азотом, рухомих фосфором та обмінним калієм (табл. 3).

3. Зміна агрохімічних показників ґрунту залежно від складу агрофітоценозів та рівня живлення трав

Агрофітоценози	Початок досліджень, 2016 р.							2019 р.						
	рН ґрунту	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту	Сума вбирних основ	Гумус, %	Легкогідролізний азот, мг/кг	Рухомих фосфор, мг/кг	Обмінний калій, мг/кг	рН ґрунту	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту	Сума вбирних основ	Гумус, %	Легкогідролізний азот, азот, мг/кг	Рухомих фосфор, мг/кг	Обмінний калій, мг/кг
1	5,11	2,63	11,47	3,22	160	56,3	66,5	5,13	2,61	11,87	3,26	164	52,4	63,6
2								5,12	2,64	11,78	3,23	172	51,3	64,5
3								5,11	2,64	11,65	3,23	166	52,6	64,5
4								5,12	2,63	11,51	3,27	168	51,4	64,0
5								5,12	2,65	11,49	3,23	169	51,2	64,5
6								5,10	2,62	11,36	3,22	158	54,7	65,7
1*	5,21	2,74	11,93	3,58	182	62,7	68,0	5,21	2,71	11,89	3,61	185	59,6	64,3
2*								5,22	2,72	11,86	3,61	184	60,7	64,8
3*								5,20	2,74	11,78	3,59	189	62,3	64,2
4*								5,21	2,70	11,78	3,61	183	59,8	64,1
5*								5,22	2,71	11,69	3,60	188	61,0	63,9
6*								5,21	2,72	11,68	3,58	167	61,9	65,7

Примітка. *Обробка насіння та вегетативної маси біохелатом універсальним.

За чотири роки вирощування кормової сировини практично незмінними залишилися рН та гідролітична кислотність ґрунту, сума вбирних основ. Вміст гумусу залишився на попередньому рівні, або показує тенденцію до збільшення на 0,01–0,05 %. Водночас багаторічне вирощування бобових та бобово-злакових травосумішок збільшило насичення ґрунту легкогідролізним азотом (за винятком вихідної сумішки козлятнику східного зі злаками через низьку частку бобового компонента), але знизило вміст рухомого фосфору та обмінного калію, які очевидно винесено біомасою з урожаєм.

Слід відзначити вищий рівень використання багаторічними травами ґрунтових запасів обмінного калію на фоні застосування позакоренево біохелату універсального (від 2,3 до 4,1 мг/кг ґрунту) порівняно з природним агрофоном (0,8–2,9 мг/кг).

Завдяки утворенню багаторічними травами міцної дернини та нагромадженню кореневої маси поповнюються запаси органічної речовини ґрунту, поліпшується його структура. Водночас травосумішки з бобових і злакових трав нагромаджують більше корневих решток порівняно з одновидовими посівами [9].

У посівах багаторічних трав маса підземних органів збільшується з їх віком. Відчуження надземної маси стимулює процес кушіння. У кожного нового пагона злаків формуються свої вузлові корені, і це сприяє більш швидкому утворенню дернини. З часом у ґрунті накопичується велика кількість нерозкладених і напіврозкладених решток [15].

Нашими дослідженнями встановлено, що із поліпшенням умов живлення рослин зменшується кореневий індекс (відношення маси коренів до надземної маси).

За даними табл. 4, на формування кореневої системи травостоїв мали вплив як склад агрофітоценозів, так рівень удобрення. Найбільше корневих решток (8,54 т/га) нагромадилося у трикомпонентній травосумішці з лядвенцю рогатого, пажитниці багаторічної, тимофіївки лучної на природному фоні живлення, хоча найвищий кореневий індекс зафіксовано на травостої конюшини лучної зі злаками (1,10). Обробка вегетативної маси біохелатом універсальним позитивно вплинула на продуктивність кормових агрофітоценозів, але знизила кореневий індекс незалежно від складу травостою.

Результати досліджень Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН свідчать про доцільність застосування позакорневих підживлень травостоїв та передпосівної інокуляції

посівного матеріалу, що забезпечує збільшення рівня врожайності й кормової продуктивності лучних ценозів [29].

4. Нагромадження корневих залишків сіяними агрофітоценозами протягом 2016–2020 рр. залежно від рівня біологічного живлення в шарі ґрунту 0–20 см, т/га

№ вар.	Склад травосуміші	Рівень біологічного живлення	Маса коріння, 2020 р., т/га	Кореневий індекс
1	Конюшина лучна	Природна родючість ґрунту (контроль)	4,24	1,04
2	Лядвенець рогатий		6,99	0,74
3	Козлятник східний		7,12	0,77
4	Конюшина лучна + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		5,84	1,10
5	Лядвенець рогатий + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		8,54	0,78
6	Козлятник східний + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		5,36	0,86
7	Конюшина лучна	Обробка насіння та вегетативної маси (біохелат універсальний)	3,98	0,96
8	Лядвенець рогатий		6,78	0,71
9	Козлятник східний		6,89	0,74
10	Конюшина лучна + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		5,67	1,05
11	Лядвенець рогатий + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		8,35	0,75
12	Козлятник східний + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		5,16	0,82

Нашими дослідженнями встановлено продуктивність лучних агрофітоценозів залежно від складу травостоїв, рівня біологічного живлення.

У середньому за 2016–2020 рр. найвищі параметри продуктивності відзначено у лядвенцю рогатого та конюшини лучної як в одновидових посівах, так і в суміші з пажитницею багаторічною

та тимофіївкою лучною (відповідно 9,3–10,0 та 8,4–9,5 т/га сухої речовини, 5,4–5,7 та 5,1–5,7 т/га кормових одиниць, 0,7–0,8 та 0,7–0,9 т/га перетравного протеїну) (табл. 5).

5. Продуктивність бобових та бобово-злакових фітоценозів, середнє за 2016–2020 рр.

№ вар.	Склад травосуміші	Рівень живлення	Збір урожаю лучних травостоїв, т/га		
			сухої речовини	кормових одиниць	перетравного протеїну
1	Конюшина лучна	Природна родючість ґрунту (контроль)	8,4	5,1	0,7
2	Лядвенець рогатий		9,5	5,4	0,7
3	Козлятник східний		6,4	3,4	0,4
4	Конюшина лучна + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		9,5	5,7	0,9
5	Лядвенець рогатий + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		9,3	5,2	0,7
6	Козлятник східний + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна		6,1	3,4	0,4
7	Конюшина лучна		Обробка насіння та вегетативної маси (біохелат універсальний)	8,7	5,3
8	Лядвенець рогатий	10,0		5,7	0,8
9	Козлятник східний	6,6		3,5	0,4
10	Конюшина лучна + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна	9,5		5,7	0,9
11	Лядвенець рогатий + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна	9,9		5,7	0,8
12	Козлятник східний + пажитниця багаторічна + тимофіївка лучна	6,4		3,4	0,4
НІР ₀₅			0,59–3,3	0,41–1,7	0,04–0,09
Фактор А			0,09–4,5	0,05–2,3	0,01–0,2
Фактор АВ			0,05–1,9	0,02–1,0	0,005–0,01

Інокуляція насіння багаторічних трав і обробка кормової біомаси мікродобривом біохелат універсальний забезпечили

достовірні прирости сухої речовини, кормових одиниць та перетравного протеїну.

Рівень рентабельності вирощування кормової сировини, безумовно, залежить від продуктивності лучних бобових та бобово-злакових агрофітоценозів. Доцільність створення одновидових посівів лядвенцю рогатого та в сумішці з пажитницею багаторічною і тимофіївкою лучною підтверджується високими параметрами рентабельності вирощування органічної кормової сировини (від 190,2–248,0 до 268,5–286,9 % незалежно від фону живлення).

Висновки. Застосування мікродобрива біохелат універсальний на лучному травостой лядвенцю рогатого з пажитницею багаторічною та тимофіївкою лучною і в одновидовому посіві лядвенцю рогатого у середньому за 2016–2020 рр. забезпечило найвищі параметри продуктивності: 9,3–10,0 т/га сухої речовини, 5,4–5,7 т/га кормових одиниць та 0,7–0,8 т/га перетравного протеїну.

Агрофітоценози лядвенцю рогатого відзначилися порівняно з конюшиною лучною та козлятиком східним сталим за роками насиченням бобовим компонентом (як одновидові – від 71,7 та 74,1 % у 2017 р. до 55,9 та 56,3 % у 2020 р., так і в сумішці зі злаками – від 22,2 та 20,0 % у 2017 р. до 41,4 та 43,7 % у 2020 р. відповідно на природному фоні і з застосуванням біохелату універсального).

За чотири роки вирощування кормової сировини практично незмінними залишилися рН та гідролітична кислотність ґрунту, сума вбирних основ. Вміст гумусу показує тенденцію до збільшення на 0,01–0,05 %. Відзначено вищий рівень використання багаторічними травами ґрунтових запасів обмінного калію на фоні застосування позакоренево біохелату універсального (від 2,3 до 4,1 мг/кг ґрунту) порівняно з природним агрофоном (0,8–2,9 мг/кг).

Відзначено збільшення продуктивності лучних агрофітоценозів та зниження кореневого індексу на фоні застосування біохелату універсального для обробки біомаси трав незалежно від складу травостоїв.

Одновидові травостої лядвенцю рогатого та в сумішці з пажитницею багаторічною і тимофіївкою лучною незалежно від фону живлення забезпечили в середньому за п'ять років досліджень найвищі показники рентабельності вирощування органічної кормової сировини – від 190,2–248,0 до 268,5–286,9 %.

Список використаної літератури

1. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 1994. 88 с.

References

1. Babych A. O. Methods of conducting experiments on fodder production. Vinnytsia, 1994. 88 p.

2. Боговін А. В., Слюсар І. Т., Царенко М. К. Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання. Київ : Аграрна наука, 2005. 360 с.
2. Bohovin A. V., Sliusar I. T., Tsarenko M. K. Herbaceous biogeocenoses, their improvement and rational use. Kyiv : Agrarna nauka, 2005. 360 p.
3. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Е. Г. Дегодюк та ін. Київ : Урожай, 1992. 318 с.
3. Cultivation of ecologically clean crop production / E. H. Dehodiuk et al. Kyiv : Urozhai, 1992. 318 p.
4. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
4. Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production : a textbook / V. O. Ushkarenko et al. Kherson : Ailant, 2008. 272 p.
5. ДСТУ 4674:2006. Сіно. Технічні умови. [Чинний від 2007-10-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
5. DSTU 4674:2006. Hay. Technical specifications. [In force from 2007-10-01]. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008. 16 p.
6. ДСТУ 8044:2015. Угіддя природні кормові. Методи визначення продуктивності. [Чинний від 2017-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 15 с.
6. DSTU 8044:2015. Natural fodder lands. Methods for determining productivity. [In force from 2017-01-01]. Kyiv : SE «UkrNDNC», 2018. 15 p.
7. ДСТУ 8066:2015. Корми для сільськогосподарських тварин. Методи визначення енергоємності і поживності. [Чинний від 2017-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 11 с.
7. DSTU 8066:2015. Feed for farm animals. Methods for determining energy content and nutritional value. [In force from 2017-01-01]. Kyiv : SE «UkrNDNC», 2017. 11 p.
8. Зміна показників родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту під різнотипними лучними травостоями / В. Г. Кургак та ін. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2005. № 32. С. 94–101.
8. Changes in fertility indicators of dark-gray podzolized soil under different types of meadow grasslands / V. H. Kurhak et al. *Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnoho ahraroho universytetu*. 2005. No 32. P. 94–101.
9. Зміна родючості ґрунту на довготривалих лучних травостоях залежно від інтенсивності удобрення і використання / М. Т. Ярмолук та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2006. Вип. 48. С. 165–168.
9. Changes in soil fertility on long-term meadow grasslands depending on the intensity of fertilization and use / M. T. Yarmoliuk et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2006. Issue 48. P. 165–168.
10. Камінський В. Органічне землеробство – шлях до продовольчої безпеки. *Віче*. 2014. № 9. С. 58–61. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/viche_2014_9_34 (дата звернення: 23.12.2022).
10. Kaminskyi V. Organic farming is the way to food security. *Viche*. 2014. No 9. P. 58–61. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/viche_2014_9_34 (last accessed: 23.12.2022).
11. Квітко Г. П. Польове кормовиробництво – основа біологічного землеробства. *Зб. наук. пр. ВДАУ*. 2004. Вип. 10. С. 11–13.
11. Kvitko H. P. Field forage production – the basis of biological farming. *Zb. nauk. pr. VDAU*. 2004. Issue 10. P. 11–13.
12. Кургак В. Г., Лук'янець О. П., Малинка Л. В. Вплив системи удобрення травостоїв на родючість ґрунту. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства UAAN»*. 2005. № 4. С. 92–98.
12. Kurhak V. H., Lukianets O. P., Malynka L. V. Influence of grassland fertilization system on soil fertility. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN»*. 2005. No 4. P. 92–98.
13. Кургак В. Г. Лучні агрофітоценози. Київ : ДІА, 2010. 374 с.
13. Kurhak V. H. Meadow

14. Кургак В. Г., Волошин В. М. Підвищення ефективності використання багаторічних бобових трав на луках України. *Посібник українського хлібороба «Біологізація землеробства»* : наук.-практ. зб. 2017. Т. 1. С. 288–291.
15. Лук'янець О. П. Вплив видового складу лучних травостоїв на якість корму. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2009. № 1/2. С. 176–180.
16. Мельник М. І. Динаміка ботанічного складу ранньостиглих травостоїв. *Корми і кормовиробництво*. 2014. Вип. 78. С. 82–87.
17. Оліфірович В. О. Продуктивність багаторічних агрофітоценозів залежно від складу травосумішок і режиму їх використання. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3. С. 13–17.
18. Організаційно-економічні передумови розвитку органічного кормовиробництва в Україні / О. М. Рибаченко та ін. *Економіка АПК*. 2013. № 10. С. 33.
19. Петриченко В. Ф., Квітко Г. П. Польове травосіяння в системі конвеєрного виробництва кормів в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 30–32.
20. Резніченко В. П. Продуктивність козятнику східного порівняно з традиційними кормовими культурами в умовах Північного Степу України. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 274–278.
21. Слюсар С. М. Вплив агротехнічних прийомів вирощування багаторічних трав на родючість ґрунту. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2002. № 1. С. 56–61.
22. Ярмолюк М. Т., Зінчук М. П., Польовий В. М. Культурні пасовища в системі кормовиробництва. Рівне : Волинські обереги, 2003. 292 с.
23. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass / V. K. Damborg et al. *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy* : Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation (Trondheim, Norway, 4–6September, 2016). 2016. P. 366–371.
24. Effect of the cultivation of legumes on the dynamics of sod-podzolic soil fertility rate agrophytocenoses. Kyiv : DIA, 2010. 374 p.
14. Kurhak V. H., Voloshyn V. M. Increasing the efficiency of the use of perennial legumes in the meadows of Ukraine. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba «Biologizatsiia zemlerobstva»* : scientific and practical collection. 2017. Vol. 1. P. 288–291.
15. Lukianets O. P. Influence of species composition of meadow grasslands on the quality of fodder. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAA»*. 2009. No 1/2. P. 176–180.
16. Melnyk M. I. Dynamics of the botanical composition of early maturing grasslands. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2014. Issue 78. P 82–87.
17. Olifirovych V. O. Productivity of perennial agrophytocenoses depending on the composition of grass mixtures and the mode of their use. *Visnyk ahranoi nauky*. 2018. No 3. P. 13–17.
18. Organizational and economic prerequisites for the development of organic fodder production in Ukraine / O. M. Rybachenko et al. *Ekonomika APK*. 2013. No 10. P. 33.
19. Petrychenko V. F., Kvitko H. P. Field grass seeding in the system of conveyor production of fodder in Ukraine. *Visnyk ahranoi nauky*. 2004. No 3. P. 30–32.
20. Reznichenko V. P. Productivity of eastern goat grass in comparison with traditional fodder crops in the Northern Steppe of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2013. Issue 76. P. 274–278.
21. Sliusar S. M. Influence of agrotechnical methods of growing perennial grasses on soil fertility. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu zemlerobstva UAA»*. 2002. No 1. P. 56–61.
22. Yarmoliuk M. T., Zinchuk M. P., Poliovyi V. M. Cultivated pastures in the system of fodder production. Rivne : Volynski oberehy, 2003. 292 p.
23. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass / V. K. Damborg et al. *The multiple roles of grassland in the*

- / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (3). P. 8–12. DOI: 10.15421/2019_702.
25. Influence of agrotechnical measures on the quality of feed of legume-grass mixtures / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (4). P. 547–551. DOI: 10.15421/2019_788.
26. Influence of perennial legumes on the productivity of meadow phytocenoses / V. H. Kurhak et al. *Ukrainian Journal Ecology*. 2020. Vol. 10 (6). P. 310–315. DOI: 10.15421/2020_298.
27. Match clover: optimal selection of clover species / D. B. Hannaway et al. *Sustainable meat and milk production from grasslands* : Proceedings of the 27th General Meeting of the European Grassland Federation (Cork, Ireland, 17–21 June, 2018). 2018. P. 218–220.
28. Nilsson-Linde N., Halling M. A., Jansson J. Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures. *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy* : Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation (Trondheim, Norway, 4–6 September, 2016). 2016. P. 191–193.
29. Petrychenko V. F., Veklenko Y. A., Kovtun K. P. Agroecological aspects of nitrogen fixation intensification for the productivity increase of meadow grass stands on the arable lands of the Forest-Steppe of Ukraine. *Grassland ecology* : VII Book of Proceedings (Banska Bystrica, Slovenska republika, 28–30 November 2007). 2007. P. 234–242.
30. Peyraud J. L., Peeters A. The role of grassland based production system in the protein security. *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy* : Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation (Trondheim, Norway, 4–6 September, 2016). 2016. P. 29–43.
31. The impact of leaf dressing with Kristalon on the productivity of grass-legume mixtures in a 3-cut harvesting regime / Y. Veklenko et al. *Grassland Science in Europe* : Proceedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation (Lublin, Poland, 3–7 June 2012). 2012. P. 196–201.
- European bioeconomy* : Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation (Trondheim, Norway, 4–6 September, 2016). 2016. P. 366–371.
24. Effect of the cultivation of legumes on the dynamics of sod-podzolic soil fertility rate / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (3). P. 8–12. DOI: 10.15421/2019_702.
25. Influence of agrotechnical measures on the quality of feed of legume-grass mixtures / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (4). P. 547–551. DOI: 10.15421/2019_788.
26. Influence of perennial legumes on the productivity of meadow phytocenoses / V. H. Kurhak et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (6). P. 310–315. DOI: 10.15421/2020_298.
27. Match clover: optimal selection of clover species / D. B. Hannaway et al. *Sustainable meat and milk production from grasslands* : Proceedings of the 27th General Meeting of the European Grassland Federation (Cork, Ireland, 17–21 June, 2018). 2018. P. 218–220.
28. Nilsson-Linde N., Halling M. A., Jansson J. Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures. *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy* : Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation (Trondheim, Norway, 4–6 September, 2016). 2016. P. 191–193.
29. Petrychenko V. F., Veklenko Y. A., Kovtun K. P. Agroecological aspects of nitrogen fixation intensification for the productivity increase of meadow grass stands on the arable lands of the Forest-Steppe of Ukraine. *Grassland ecology* : VII Book of Proceedings (Banska Bystrica, Slovenska republika, 28–30 November 2007). 2007. P. 234–242.
30. Peyraud J. L., Peeters A. The role of grassland based production system in the protein security. *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy* : Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation (Trondheim, Norway, 4–6 September, 2016). 2016. P. 29–43.
31. The impact of leaf dressing with

32. Transitional organic forage systems in the southeastern U.S.: Production and nutritive value / J. O. C. Kubesch et al. *Agronomy Journal*. 2022. No 114. P. 1269–1283. DOI: 10.1002/agj2.21001.

33. Yussefi M., Willer H. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. 2007. 44 p. URL: <https://orgprints.org/id/eprint/10506/1/willeryussefi-2007-p1-44.pdf> (last accessed: 23.12.2022).

Kristalon on the productivity of grass-legume mixtures in a 3-cut harvesting regime / Y. Veklenko et al. *Grassland Science in Europe* : Proceedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation (Lublin, Poland, 3–7 June 2012). 2012. P. 196–201.

32. Transitional organic forage systems in the southeastern U.S.: Production and nutritive value / J. O. C. Kubesch et al. *Agronomy Journal*. 2022. No 114. P. 1269–1283. DOI: 10.1002/agj2.21001.

33. Yussefi M., Willer H. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. 2007. 44 p. URL: <https://orgprints.org/id/eprint/10506/1/willeryussefi-2007-p1-44.pdf> (last accessed: 23.12.2022).

Отримано 26 грудня 2022 р.
Погоджено до друку 8 лютого 2023 р.