

О. Л. Кірілеско, доктор сільськогосподарських наук

Ю. А. Векленко, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СІНОКІСНИХ УГІДЬ НА ЕРОДОВАНИХ ҐРУНТАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Викладено результати досліджень з порівняльної продуктивності різнотипних сінокісних травостоїв (злакового, бобово-злакових і бобових) в умовах еродованих ґрунтів із складним рельєфом Західного Лісостепу. Встановлено, що збільшення норми внесення мінеральних азотних добрив під кожний укіс злакової травосумішки із стоколосу безостого, костриці лучної, костриці очеретяної, тимофіївки лучної та пажитниці багатоквіткової від 45 до 90 кг/га поживних речовин, підвищує продуктивність сінокошу в 2–3 рази порівняно із варіантом без удобрення.

Одержані прирости продуктивності в енергетичному вимірі не співставні із внесеними енергозатратами на удобрення. Найбільш ефективним є вирощування бобово-злакових травостоїв із половинною нормою висіву суміші вищезгаданих трав із конюшиною лучною або люцерною посівною, продуктивність яких тотожна злаковому травостою із внесенням за сезон мінеральних азотних добрив в нормі 180 кг/га поживних речовин. Сінокісне використання травосумішок лядвенцю рогатого або конюшини повзучої із злаками за рівнем продуктивності рівнозначне застосуванню на злаковому травостой 90 кг/га за сезон «мінерального азоту».

Поряд із меншими енергозатратами (10,7–15,3 ГДж/га), за використання бобово-злакових сінокісних фітоценозів було досягнуто вищих значень коефіцієнта енергетичної ефективності (4,66–5,69), а також отримано менш енергоємну продукцію – в 1 ц к. од. містилось 210–279, а в 1 ц перетравного протеїну – 1383–1834 МДж енергозатрат, що вдвічі менше за удобрені варіанти злакової травосумішки.

Ключові слова: травосумішки, сінокісне використання, удобрення, продуктивність, енергетична ефективність.

Бездумне ставлення до земельних ресурсів Карпатського регіону призводить до значної деградації ґрунтового вкриття, порушення екологічної рівноваги гірських агроecosистем, зменшення біорізноманіття природних угідь та погіршення якості сільськогосподарської продукції.

Серед життєвих форм гірських рослин важливе місце займають багаторічні трави. Найбільше значення в кормовому відношенні мають бобові та злакові трави. Численні дослідження дають змогу зробити висновок про те, що одним з головних напрямків збільшення виробництва кормів і стабілізації рослинництва є створення високопродуктивних трав'янистих агрофітоценозів [1].

У передгірській зоні Карпат стратегія травосіяння полягає, перш за все, у визначенні ніші і ролі трав, тобто питомої ваги і оптимального місця розміщення їх у кормовиробництві в умовах вертикальної зональності. Як правило, доцільно органічно поєднувати сіяні і природні травостої в комплексі з польовим кормовиробництвом у рамках агроландшафтного землеробства. Однак до нині має місце протиставлення польового і лучного кормовиробництва, переоцінка значення першого і недооцінка останнього в зміцненні кормової бази [7].

В останні десятиріччя в країні багаторічні трави не складають основу кормової бази навіть разом з іншими кормовими культурами. Частка сіяних сінокосів і пасовищ знижується, поступаючись місцем однорічним травам і іншим кормовим культурам на ріллі. На нашу думку, в Україні в межах кожної агрокліматичної зони має змінюватися співвідношення між сіяними сіножатями, пасовищами і кормовиробництвом на ріллі [5].

У вдосконаленні структури посівних площ велике значення має науково обґрунтоване розміщення багаторічних трав у сівозмінах. Це позитивно впливає на баланс гумусу в ґрунті. У передгірській та гірській зоні багаторічні трави повинні розміщуватися в ґрунтозахисних сівозмінах [13]. Як правило, природні кормові угіддя мають досить високий адаптивний потенціал, їхня продуктивність за несприятливих умов знижується в меншій мірі, ніж у польових культур. Дослідження показали, що там відзначені найнижчі показники, оскільки втрачається енергія і речовини у вигляді стоку елементів мінерального живлення, вологи, гумусу на більш низькі ділянки [14].

Щоб стабілізувати продуктивність кормових культур на схилі землях, треба зменшити стік і ерозію ґрунтів, покращуючи ботанічний склад вихідного травостою. Нажаль, у результаті нестачі кормів, особливо пасовищних, часто рано навесні починають випасати худобу, приводячи їх до повної деградації, а підняття таких угідь на колишній рівень вимагає величезних енерговитрат, що в кінцевому підсумку призводить до деградації та втрати стійкості агроєкосистем.

Актуальність теми. Особливе значення в кормовиробництві мають бобові культури. Вони дають стабільні врожаї, однак при безсистемному вирощуванні, ці переваги зводяться до нуля через розвиток хвороб і шкідників [2]. У сівозміні ж підвищується стабілізуюча функція бобових культур для виробництва кормів і сільського господарства. Причому ці функції посилюються при внесенні фосфорно-калійних добрив. Як правило, застосування добрив змінює ботанічний склад травостою і якість корму,

причому азотні добрива збільшують частку злакових у травостої, фосфорно-калійні – бобових і істотно знижують кількість різнотрав'я [11].

Важливе значення мінеральних добрив у підвищенні продуктивності багаторічних трав пояснюється тим, що вони сприяють значному збільшенню листової поверхні – основного робочого органу рослин. Підвищене забезпечення злакових трав азотом, як правило, призводить до збільшення щільності травостою, площі листової поверхні і затінення бобових трав, що знижує фотосинтез і уповільнює зростання останніх [10].

В останні роки спостерігається дефіцит рослинного білка в кормах, тому збільшення частки бобових і бобово-злакових травостоїв у загальній площі посівів багаторічних трав (до 85 % і вище) є важливим напрямком в кормовиробництві [4]. В умовах вертикальної зональності продуктивність травостоїв тісно пов'язана з їх раціональним використанням на кормових угіддях. У результаті неправильного використання зникають цінні трави, насамперед бобові, замість них з'являються бур'янисті, шкідливі та отруйні рослини [6]. Збереження існуючого травостою в хорошому стані, особливо на схилових землях, зводить до мінімуму небезпеку водної або вітрової ерозії, знижує потребу в насінні для відновлення і створення нового травостою.

За умов дотримання технологій поліпшення та використання природні кормові угіддя здатні забезпечувати по 50–70, а при зрошенні – по 100 ц/га к. од. і більше [8]. Проте, продуктивність лучних угідь у прикарпатському регіоні до останнього часу ще надто низька (10–12 ц/га к. од.), а виробництво кормів на них не перевищує 15–18 % загального їх обсягу [3]. Все це призводить до недобору кормів, що в цілому негативно відбивається на кормовій базі тваринництва. Зокрема, через надто велику частку кормів, отриманих з орних земель у більшості випадків на основі високо енергозатратних технологій, і незначну – дешевих трав'яних кормів у загальній структурі їх виробництва, особливо в умовах енергетичної і екологічної кризи, знижується конкурентоспроможність тваринницької продукції [9].

Метою роботи є висвітлення еколого-біологічних, фітоценотичних та агротехнічних основ формування високої продуктивності лучних ценозів, режимів удобрення та раціонального використання.

Умови та методика досліджень. Дослідження проводили упродовж 2014–2015 рр. на полях УкрНДСКР Інституту захисту рослин НААН (48°16'31"N; 26°7'31"E). Ґрунт дослідних ділянок - чорнозем опідзолений середньо-суглинковий, який в орному шарі 0–30 см містить легкогідролізованого азоту 13–14 мг, рухомих форм фосфору – 9–10 мг, обмінного калію – 16–18 мг/100 г ґрунту, рН сольової витяжки – 6,5. Добрива (аміачна селітра) вносили навесні під перший та другий укоси. Кліматичні умови за вегетаційний період (IV–IX місяці): опади, мм – у 2014 р. – 367,8; 2015 – 347,2; температура повітря, °С – у 2014 р. – 18,4; 2015 – 18,9. Схема досліду наведена в таблицях. У досліді висівали травосуміші із таких видів трав: стоколосу безостого сорту Марс, костриці лучної Діброва, костриці

очеретяної Людмила, тимофіївки лучної Витава, пажитниці багатоквіткової Тиверський, конюшини лучної Спарта, лядвенцю рогатого Аякс, конюшини повзучої Даная та люцерни посівної Синюха. Норми висіву всіх варіантів травостоїв досліду – 10 млн схожих насінин на 1 га. Технологія закладки культурних сінокосів – загальноприйнята для даної зони травосіяння.

Результати досліджень. Схемою польового досліду було передбачено створення та сінокісне використання трьох типів багаторічних травостоїв: злакового, бобово-злакових і одновидових бобових. Слід зауважити, що в контрастних гідротермічних умовах, що склались упродовж 2014–15 рр., новостворені фітоценози відзначились різним продуктивним потенціалом. Так, найменшу продуктивність мав злаковий травостій, сформований із вищезгаданих багаторічних злакових трав верхового типу, що вирощувались в умовах природної родючості ґрунту (без удобрення). За два роки використання збір зеленої маси в середньому становив із цього варіанта – 11,3 т/га. Вихід сухих речовин з кормової площі відповідно склав 2,93 т/га, кормових одиниць – 2,14 т/га. Розрахунки показали, що разом із урожаєм вихід перетравного протеїну становив 277 кг/га, а загальна кількість обмінної енергії склала 29,1 ГДж/га (табл. 1).

Внесення напровесні під формування першого укусу трав дози азотних добрив 45 кг/га поживних речовин дало змогу підвищити продуктивність злакового травостою на 8,3 т/га зеленої маси. Відтак, показники продуктивності в абсолютних величинах порівняно із контрольним варіантом (без удобрення) збільшились удвічі.

Збільшення норми мінерального азотного удобрення в 2 рази (по 45 кг/га під перший та другий укіс) підвищило продуктивність злакового сінокошу, порівняно із неудобреним варіантом, майже втричі. Подальше збільшення рівня азотного живлення злаків до N_{180} дещо уповільнило віддачу від азотних добрив – тут отримано 36,1 т/га зеленої маси, що еквівалентно виходу з 1 га 10,05 т сухих речовин, 7,3 т к. од., 954 кг перетравного протеїну та 99,9 ГДж обмінної енергії.

Цікаво проходило формування продуктивності бобово-злакових травосумішок. За збором зеленої маси травостій із конюшиною лучною був подібний до травосумішки із люцерною посівною – їхня урожайність була найвищою – 36,2–37,7 т/га, але за виходом перетравного протеїну перевага належить останній (1107 проти 856 кг/га). Бобово-злакові травосумішки із лядвенцем рогатим та конюшиною повзучою дещо поступались за урожайністю вищезгаданим варіантам, але різниця між ними за виходом зеленої або сухої маси була в межах похибки досліду – відповідно 25,6–27,3 і 5,85–5,88 т/га. Збір кормових одиниць з цих травостоїв становив 4,58–5,04 т/га, перетравного протеїну – 605–612 кг/га, обмінної енергії – 49,9–56,4 ГДж/га.

Отже можна констатувати, що вирощування бобово-злакових травосумішок із лядвенцю рогатого або конюшиною повзучою за рівнем продуктивності наближається до чисто злакового травостою із удобренням

мінеральними азотними добривами в нормі N₉₀, а дворічне використання люцерно-злакового або лучноконюшино-злакового травостою рівноцінно за продуктивністю внесенню під злаки «мінерального азоту» в кількості 180 кг/га поживних речовин.

1. Продуктивність різнотипних травостоїв за сінокісного використання, (у середньому за 2014–2015 рр.)

Варіанти травостоїв	Урожайність зеленої маси, т/га	Вихід з 1 га			
		сухих речовин, т	кормових одиниць, т	перетравного протеїну, кг	обмінної енергії, ГДж
1. Злакова травосуміш – повна норма висіву (Стоколос безостий + костриця лучна + костриця очеретяна + тимофіївка лучна + пажитниця багатоквіткова) – без удобрення	11,3	2,93	2,14	277	29,1
2. Злакова травосуміш + N ₄₅	19,6	5,51	4,27	523	54,8
3. Злакова травосуміш + N ₉₀	29,3	8,34	6,04	791	82,9
4. Злакова травосуміш + N ₁₈₀	36,1	10,05	7,30	954	99,9
5. Злакова травосуміш – (50% від повної норми висіву) + конюшина лучна (50 % від повної норми висіву)	37,7	7,56	6,47	856	77,4
6. Злакова травосуміш (50 % від повної норми) + лядвенець рогатий (50 % від повної норми висіву)	27,3	5,85	4,58	605	56,4
7. Злакова травосуміш (50 % від повної норми) + конюшина повзуча (50 % від повної норми висіву)	25,6	5,88	5,04	612	49,9
8. Злакова травосуміш (50 % від повної норми) + люцерна посівна (50 % від повної норми висіву)	36,2	8,35	5,49	1106	74,0
9. Люцерна посівна – повна норма висіву	34,8	7,91	6,13	1107	80,5
10. Конюшина лучна – повна норма висіву	45,5	9,57	8,62	1130	98,7
NIP ₀₅	3,5	0,95			

Потрібно відзначити, що найбільш продуктивними серед досліджуваних травостоїв були одновидові посіви конюшини лучної, де отримано в середньому 45,5 т/га зеленої маси, 9,57 т/га сухих речовин, 8,62 т/га к. од., 1,13 т/га перетравного протеїну та 98,7 ГДж/га обмінної енергії. Однак, на другий рік досліджень, у силу біологічних особливостей конюшини лучної та посушливих умов, ці посіви майже вичерпали свій

продуктивний потенціал, бо на кінець вегетації спостерігалось масове її зрідження.

Виробнича діяльність людини у сільському господарстві загалом, а в кормовиробництві зокрема, зводиться до процесів перетворення енергії засобом різних технологій. Разом з тим, з ростом споживання енергії значно зростають енергозатрати на одиницю продукції. Численні експериментальні дані свідчать, що при сучасному рівні розвитку землеробства для збільшення продуктивності культур у 2 рази необхідне 4- 10-кратне збільшення сумарних енергетичних затрат.

У кормовиробництві на величину затрат енергії значний вплив має видовий склад культур і їх співвідношення в структурі агроландшафтів, ґрунтово-екологічні умови і віддаленість від виробничих центрів. В умовах гострого дефіциту енергоносіїв, високих цін на сільськогосподарську техніку і добрива оцінювати ефективність технологій виробництва кормів і окремих технологічних прийомів слід на основі енергетичних еквівалентів, що поряд з традиційним економічним методом оцінки виробництва кормів дає можливість враховувати і виражати в порівняльних показниках енергію, яка акумульована в урожаї, а також живу і уречевлену енергію.

Нами проведено біоенергетичний аналіз створення і використання культурних сінокосів із різнотипних багаторічних травостоїв (табл. 2). Розрахунки показали, що затрати енергії на виробництво трав'яних кормів, а також їх біоенергетична ефективність залежать від технологічних аспектів вирощування трав, а також типу травостою й рівня його продуктивності.

2. Біоенергетична ефективність вирощування багаторічних травостоїв за сінокісного використання, (у середньому за 2014–2015 рр.)

Варіанти травостоїв (згідно табл. 1)	Затрати сукупної енергії		Коефіцієнт енергетичної ефективності, Кеє	Енергоємність 1 ц, МДж	
	ГДж/га	у перерахунку на дизельне паливо, кг/га		к. од.	перетравного протеїну
1	6,95	139	4,18	325	2509
2	15,9	318	3,45	372	3040
3	25,2	504	3,29	417	3185
4	32,3	650	3,09	442	3385
5	13,6	272	5,69	210	1588
6	11,1	222	5,08	242	1834
7	10,7	214	4,66	212	1748
8	15,3	306	4,83	279	1383
9	14,5	290	5,55	236	1310
10	17,2	344	5,73	200	1522

Так, встановлено, що застосування мінеральних добрив при вирощуванні злакових трав у травосумішці призводить до збільшення затрат сукупної енергії з 6,95 до 32,3 ГДж/га залежно від норми удобрення, або в 2,5–5,0 разів порівняно із неудобреним варіантом. Хоча, як зазначалось вище, удобрення, як фактор інтенсифікації технології, сприяє різкому підвищенню

врожайності трав, але прибавка продуктивності за енергетичними показниками не призводить до покращення біоенергетичної ефективності вирощування злакових травостоїв.

Так, разом із збільшенням норм мінеральних добрив на злаковому сінокосі, відповідно зменшувався коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) вирощування трав з 4,18 до 3,09, а також збільшувалась енергоємність кормових одиниць (з 325 до 442 МДж/ц) і перетравного протеїну (з 2509 до 3385 МДж/ц).

Вирощування бобово-злакових травосумішок на сіно виявилось більш енергетичним варіантом технології виробництва кормів порівняно із злаковим травостоєм. Поряд із меншими енергозатратами (10,7–15,3 ГДж/га), було досягнуто вищих значень K_{ee} (4,66–5,69), а також отримано менш енергоємну продукцію – в 1 ц к. од. містилось 210–279, а в 1 ц перетравного протеїну – 1383–1834 МДж енергозатрат, що вдвічі менше за удобрені варіанти злакової травосумішки.

Найбільш дорогою при вирощуванні багаторічних трав виявилась технологія з внесенням N_{180} під злакові трави, коли енергоємність продукції з гектара складала за роки вирощування 32,3 ГДж. При одновидовому посіві люцерни посівної і конюшини лучної, а також їх суміші з злаковими травами, краще утилізується природна енергія. Коефіцієнт енергетичної ефективності складає тут 4,83–5,73, тоді як за посіву чистих злакових трав 3,09–4,18.

Таким чином, кожний мегаджоуль сукупної енергії, який затрачений на вирощування люцерни, конюшини та їх сумішей з злаковими травами, дає можливість на 28–41 % більше зв'язувати енергію в урожаї, ніж за посіву чистих злакових трав.

Висновки. У комплексі ефективних заходів з вирішення важливої народногосподарської проблеми – збільшення виробництва дешевих трав'яних кормів та поліпшення екологічної ситуації, чільне місце належить створенню сіяних високопродуктивних травостоїв на природних кормових угіддях і деградованих орних землях, зокрема на схилах і в заплавах, тобто в ерозійно-небезпечній зоні агроландшафтів.

Не являючись нині стратегічним чинником господарської стабільності, кормові рослини сприяють підвищенню біоенергетичної стійкості агроландшафту завдяки своїй ґрунтозахисній та відновній здатності.

Не зважаючи на великий вплив азотнотукової промисловості та потребу надходжень азотних добрив у сільське господарство, в лувківництві зростає необхідність повної заміни мінерального азоту біологічним, як важливого резерву скорочення витрат енергії, на частку якого на злакових травостоях інтенсивного типу часто припадає половина її сукупних затрат.

Створення сіяних травостоїв з підвищеним вмістом бобових – один з найперспективніших напрямків інтенсифікації лувківництва України. За даними, отриманими нами, для того щоб забезпечити високопродуктивне використання злакових трав, необхідно внесення азотних добрив (N_{45-90}) під кожен укiс. Бобово-злакові травосуміші, в яких на частку бобового

компонента припадає понад 40 % врожаю, не вимагають внесення азотних добрив.

Бібліографічний список

1. *Андреев Н. Г.* Луговое ведение / Н. Г. Андреев – М.: Колос, 1971. – 271 с.
2. *Боговин А. В.* Роль бобових трав в оптимізації екологічних режимів лучних екосистем в умовах інтенсивного їх використання / А. В. Боговин, В. Г. Кургак // Екологія Полісся: проблеми, сучасність, майбутнє: Тези доп. конф. – Х.: Луцьк. – 1993. – Ч. 2. – С. 38–39.
3. *Векленко Ю. А., Ковтун К. П., Сидорук Г. П., Сенік І. І., Безугляк Л. І.* Вплив режимів використання та способів удобрення на фітоценологічні особливості формування та якості корму бобово-злакового травостою // Корми і кормовиробництво. – 2012. – Вип. 74. – С. 183–191.
4. *Кирилеско А. Л.* Люцерна на зелений корм и семена / А. Л. Кирилеско – Черновцы. – Издательство «Прут», 996. – 59 с.
5. *Кірілеско О. Л.* Агроєкологічні основи виробництва і використання трав'янистих кормів (монографія) / О. Л. Кірілеско – Харків. – НТУ «ХП», 2012. – 310 с.
6. *Клапн Э.* Сенокосы и пастбища / Э. Клапн – М.: Сельхозиздат, 1961. – 613 с.
7. *Ковтун К. П., Векленко Ю. А., Безугляк Л. І., Копайгородський В. М., Мельник М. І., Самохвал Т. П., Яцук В. А.* Агроєкологічне обґрунтування адаптивних ресурсощадних технологій створення та використання багаторічних кормових агрофітоценозів // Вісник аграрної науки. – 2013. – Спецвипуск. – С. 78–83.
8. *Ковтун К. П., Векленко Ю. А., Копайгородська Г. О.* Відтворення рослинного покриву на вироджених старосіяних лукопасовищних угіддях // Корми і кормовиробництво. – 2015. – № 80. – С. 169–174.
9. *Кулаковська Т. В., Векленко Ю. А.* Роль лукопасовищних угідь у вирішенні енергетичної проблеми в Європі // Збірник наукових праць ВНАУ № 1 (57), 2012. – С. 48–54.
10. *Кургак В. Г.* Способи обогачення лугових ценозов бобовими компонентами / В. Г. Кургак // Матеріали Междунар. науч.-практ. конф. “Проблеми дефіцита расгительного белка и пути его преодоления”. – Минск: Белорусская наука, 2006. – С. 202–207.
11. *Макаренко П. С.* Роль бобових трав у накопиченні біологічного азоту в бобово-злакових травостоях / П. С. Макаренко // Корми і кормовиробництво: Респ. міжвід. темат. наук. зб. – К.: Урожай, 1991. – Вип. 31. – С. 29–32.
12. *Мережко А. И.* Структура и характер взаимосвязей в основных компонентах экосистем бассейнов малых рек / А. И. Мережко // Гидробиологический журнал. – 1985. – Т. 21. – № 6. – С. 3–10.
13. *Минина И. П.* О принципах составления травосмесей /

И. П. Минина // Докл. и сообщ. по кормопроизводству: Тр. ВИК. – М., 1970. – Вып. 1. – С. 96 – 112.

14. *Магомедов К. Г. Бербекова Н. В.* Продуктивность кормовых угодий в условиях вертикальной зональности // Земледелие. 2012. № 2. С. 17 – 20.

15. *Тоомре Р.* О массе корней луговых растений на сенокосах и пастбищах / Р. Тоомре, Л. О. Рааве. – Тр. Эст. НИИ земледелия и мелиорации. — Таллин, 1974. – Т. XXXIII. – С. 65–80.

16. *Цюрн Ф.* Удобрение сенокосов и пастбищ / Ф. Цюрн – М.: Колос, 1972. – 214 с.

Надійшла до редколегії 27. 04. 2017 р.

Рецензенти К. П. Ковтун, доктор сільськогосподарських наук