

Л. С. Квасніцька, кандидат сільськогосподарських наук
*Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН*

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА КОРМОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗАЛЕЖНО ВІД НАСИЧЕННЯ ТРАВАМИ БОБОВИМИ БАГАТОРІЧНИМИ

Викладено результати багаторічних досліджень продуктивності конюшини, люцерни та 5-пільних сівозмін насичених ними на 20 – 60% за органічної й органо-мінеральної систем удобрення. Наведено основні показники енергетичної оцінки кормових сівозмін.

Ключові слова: конюшина, люцерна, сівозміна, енергоємність, енерговитрати, коефіцієнт енергетичної ефективності.

В агропромисловому комплексі, де основним виробничим ресурсом є ґрунт, удосконалення структури енерговитрат можна досягти не тільки шляхом регулювання використання матеріально-технічних ресурсів, але й за рахунок більш раціонального використання потенціалу культурних рослин, кліматичних, мікрокліматичних, ґрунтових умов [6].

Біоенергетична оцінка дасть можливість об'єктивно і глибше визначити виробниче значення окремих культур і в цілому сівозміни, помітити шляхи більш економного використання ресурсів, а також підвищити коефіцієнт окупності енергії в рослинництві [1, 3, 8].

У низці країн світу дедалі більше уваги почали приділяти розвитку економічно безпечного землеробства, стратегія якого потребує вдосконалення окремих ланок зональних систем землеробства, серед них однією з найважливіших є сівозміна, поліпшувати яку можна насиченням від 20 – 40% багаторічними травами [2].

Слід відмітити, що світова землеробська практика ще не виробила альтернативного рішення, яке можна було б протиставити за важливістю травам бобовим багаторічним для розв'язання не тільки проблеми кормового білка, а й раціонального поєднання процесів фотосинтезу з біологічною фіксацією азоту на біологічних об'єктах, що становить основу сталого функціонування агросистеми.

Багаторічні бобові трави та бобово-злакові сумішки є основним стабілізуючим чинником сталого розвитку кормовиробництва. Завдяки одержанню кормового білка без додаткових витрат цієї культури є також невід'ємною складовою біологізації та екологізації агросистем у цілому [4, 7].

З метою визначення ролі трав бобових багаторічних у підвищенні продуктивності кормової сівозміни, поліпшенні якості кормів і зниження їх енергоємності на Хмельницькій ДСГДС Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН протягом 7 років проводили дослідження у довготривалому стаціонарному досліді по вивченню сівозмін.

Матеріали і методика досліджень. Об'єктом досліджень – процес зміни продуктивності культур, якості та енергоємності кормів у п'ятипільних сівозмінах залежно від насичення травами бобовими багаторічними.

Порівнювались 4 варіанти 5-пільних сівозмін, насичених травами бобовими багаторічними від 20 до 60%, в т.ч. 20% конюшини на 2 укоси (вар. 11 – 12) та 40 – 60% люцерни (вар. 15 – 16).

Схема розміщення та удобрення культур у сівозмінах наведено в таблиці 1.

Контролем послужив варіант 11 з органо-мінеральною системою удобрення (8 т гною $N_{42}P_{20}K_{50}$ на 1 га сівозмінної площі). Варіанти 12, 15, 16 мали близьку за надходженням NPK органічну систему удобрення (16 т гною на 1 га сівозмінної площі).

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений середньосуглинковий. Перед закладанням дослідів у орному шарі уміст гумусу (за Тюрнімом) складав 2,8 – 3,0%, рН сольове – 5,8 – 6,2, гідролітична кислотність – 1,9 – 2,3 мг-екв/100 г, сума увібраних основ – 39,8 – 42,0 мг екв./100 г ґрунту (за Каппеном), азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 17,0 – 19,3 мг/100 г, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) – відповідно 20,8 – 22,6 та 8 – 12 мг/100 г ґрунту.

Розрахунки продуктивності сівозмін здійснено за виходом основної та побічної продукції на 1 га ріллі, яку перераховували в кормові одиниці та перетравний протеїн згідно методики М. М. Карпуся «Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України» [5].

Сумарну енергію вирощеної продукції визначали множенням отриманого врожаю на енергетичний еквівалент, що відповідає певному виду продукції.

Витрати енергії на вирощування культур визначали за допомогою енергетичних еквівалентів, відповідно до технологічних карт, якими передбачено використання й оцінку в структурі витрат пально-мастильних матеріалів, сільськогосподарських машин і знарядь, органічних та мінеральних добрив, пестицидів, живої праці [8, 9].

Погодні умови за роки проведення досліджень були досить різноманітними.

Так, у 2003 р. вище середньобагаторічного показника середньодобова температура в травні на 7,0 °С, червні – на 2,1 °С та нестача вологи в ґрунті (62% до середньобагаторічного показника) знизила урожайність зеленої маси конюшини та люцерни до рівня 20,3 – 26,8 т/га.

Так само нестача вологи в ґрунті і висока температура повітря у квітні-червні 2004, 2005 рр. зумовили низьку урожайність трав.

1. Схема розміщення та удобрення культур у сівозмінах

Варіант сівозміни	Поле сівозміни					Внесено на гектар сівозмінної площі			
	I	II	III	IV	V	гній, т	кг діючої речовини		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
11	конюшина на два укоси	пшениця озима + післяжнивні* N ₅₀ P ₃₀ K ₆₀	буряки цукрові гній 40 т/га N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₂₀	кукурудза на силос N ₇₅ P ₂₀ K ₇₀	ячмінь + конюшина	8	45	20	50
12	конюшина на два укоси	пшениця озима + післяжнивні*	буряки цукрові гній 80 т/га	кукурудза на силос	ячмінь + конюшина	16	-	-	-
15	люцерна 2-го року використання	пшениця озима + післяжнивні*	кукурудза на зерно гній 80 т/га	ячмінь + люцерна	люцерна 1-го року використання	16	-	-	-
16	люцерна 3-го року використання	кукурудза на зерно гній 80 т/га	ячмінь + люцерна	люцерна 1-го року використання	люцерна 2-го року використання	16	-	-	-

Примітка: * – післяжнивні на зелене добриво (гірчиця біла)

У 2006 році високі середньодобові температури повітря червня місяця (середньодобова температура на 1,9 °С вище середньо багаторічного показника) та недостатня кількість опадів (у 2,5 разу менше порівняно з середнім багаторічним показником) негативно вплинули на формування врожайності другого укосу зеленої маси трав бобових багаторічних.

Наступні 2007 – 2009 рр. виявились сприятливими щодо забезпечення трав вологою, коли за 2 укоси було отримано 35,7 – 54,8 т/га зеленої маси.

Результати досліджень. Дослідження показали, що у середньому за 2003 – 2009 рр. найбільший збір зеленої маси забезпечила конюшина на 2 укоси 41,8 т/га у типовій для зони сівозміні. В ідентичній за набором культур сівозміні (вар. 12), де застосовували органічну систему удобрення, урожайність становила 39,5 т/га (табл. 2).

Збір зеленої маси люцерни 1 року використання становив 37,0 т/га.

У посівах протягом двох наступних років використання спостерігали зрідження посівів люцерни, розповсюдженість пірію повзучого, кульбаби, внаслідок чого отримали у цих полях нижчу урожайність.

Урожайність люцерни 2 року використання знижувалась на 0,4 – 1,3 т/га, та це знаходиться у межах помилки досліду, достовірне зниження урожайності отримано у посівах 3 року використання – на 6,6 т/га.

2. Урожайність зеленої маси трав бобових багаторічних, 2003 – 2009 рр., т/га

Варіант сівозміни	Культура	Середнє за роки досліджень, т/га	У сприятливі 2007 – 2009 рр., т/га	У несприятливі 2003 – 2006 рр., т/га	Зниження урожайності під впливом погодних умов, %
11	Конюшина	41,8	54,8	32,0	42
12	Конюшина	39,5	48,4	32,8	32
15	Люцерна 1-го року використання	37,0	43,9	31,9	27
15	Люцерна 2-го року використання	36,6	49,1	27,2	45
16	Люцерна 1-го року використання	37,0	46,4	29,9	36
16	Люцерна 2-го року використання	35,8	42,4	30,8	27
16	Люцерна 3-го року використання	30,4	35,7	26,5	26
НІР 05		1,6	2,1	1,3	

Під впливом погодних умов урожайність трав змінювалась на 26 – 45%.

Аналізуючи якісні показники врожаю трав бобових багаторічних, можна відмітити, що вміст сирого протеїну у зеленій масі конюшини був на 0,3 – 0,8% нижчий, ніж у люцерні (табл. 3).

3. Якість зеленої маси трав бобових багаторічних, 2003 – 2009 рр., %

Варіант сівозміни	Культура	Показник	
		суха речовина	сирий протеїн
11	Конюшина	20,6	16,6
12	Конюшина	21,0	16,8
15	Люцерна 1-го року використання	21,1	17,1
15	Люцерна 2-го року використання	20,5	17,4
16	Люцерна 1-го року використання	20,2	17,5
16	Люцерна 2-го року використання	20,2	17,6
16	Люцерна 3-го року використання	20,5	17,4
X ± Sx		20,6 ± 0,1	17,1±0,1
V, %		1,6	2,3
S		0,33	0,39

Вміст сухої речовини у конюшині та люцерні у середньому за варіантами становив 20,2 – 21,1%.

Конюшина на два укоси за органо-мінеральної системи удобрення забезпечила найбільший збір протеїну з 1 га сівозмінної площі, який становила 6,9 – 7,1 т/га.

За урожайністю зернових культур позитивно виділялась сівозміна (вар. 16) насичена на 60% люцерною, 40% зерновими, в тому числі 20% ячменю, 20% кукурудзи на зерно. Тут середня урожайність зернових культур становить 6,83 т/га проти 4,28 т/га на контролі (табл. 4).

4. Продуктивність коротко ротажієних сівозмін, 2003 – 2009 рр.

Варіант сівозміни	Структура посівних площ, %				Середня урожайність зернових, т/га	Збір з гектара сівозмінної площі, т					
	всього зернових	всього кормових	трав			зерна	коренеплодів	кормових одиниць	зернових одиниць	перетравного протеїну	цукру
			конюшини	люцерни							
11	40	40	20	-	4,28	1,71	9,7	9,9	7,95	0,76	1,59
12	40	40	20	-	3,93	1,57	9,5	9,3	7,42	0,73	1,50
15	60	40	-	40	5,57	3,34	-	8,7	5,32	0,82	-
16	40	60	-	60	6,83	2,73	-	9,2	6,26	0,95	-
НІР ₀₅					0,12	0,10	0,46	0,16	0,16	0,01	0,13

Але в цій сівозміні спостерігали зниження збору кормових одиниць на 7%, зернових – на 21%. Однак тут одержали найкраще забезпечену перетравним протеїном кормову одиницю. В одній кормовій одиниці містилось 103 г перетравного протеїну. Слід відмітити, що зелена маса люцерни за якістю є одним із кращих волокнистих кормів для великої рогатої худоби. Вона добре засвоюється організмом тварини. Із введенням у раціон будь-яких видів корму люцерни в необхідній кількості значно підвищується якість тваринницької продукції, стійкість організму тварини до різних захворювань та життєздатність народженого молодняка [10].

У результаті проведеного кореляційного аналізу встановлено, що між кількістю перетравного протеїну та насиченням сівозмін травами бобовими багаторічними існує позитивний середній кореляційний зв'язок ($r = 0,495$). Між збором кормових та зернових одиниць і насиченням травами бобовими багаторічними відмічено високий від'ємний зв'язок, де коефіцієнти кореляції відповідно становили ($r = - 0,546, 0,720$).

Для оцінки енергетичної ефективності сівозмін з різною структурою посівних площ важливе значення має кількість енергії, яка одержана в основній і побічній продукції врожаю. Дослідження показали, що за збільшення питомої ваги трав бобових багаторічних у сівозміні, енергетичні витрати на вирощування одиниці продукції зменшуються, а коефіцієнт енергетичної ефективності збільшується (табл. 5).

Найбільш енергетично вигіднішими культурами за результатами наших досліджень є конюшина та люцерна. Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування їх становить 6,29 – 6,32.

5. Енергетична ефективність короткоротаційних сівозмін з різним насиченням травами бобовими багаторічними, 2003 – 2009 рр.

Варіант сівозміни	Структура посівних площ, %				Енергоємність врожаю, ГДж/га	Енерговитрати, ГДж		Коефіцієнт енергетичної ефективності
	зернових	кормових	трав			на 1 га	на 1 т к. од.	
			конюшини	люцерни				
11	40	40	20	-	150	28,6	2,88	5,24
12	40	40	20	-	141	25,7	2,76	5,48
15	60	40	-	40	132	24,3	2,79	5,43
16	40	60	-	60	139	22,9	2,48	6,06

Вирощування просапних культур супроводжується значними витратами енергії. Особливо це стосується буряків цукрових та кукурудзи на зерно. Витрати енергії на вирощування і збирання 1 га залежно від кількості внесених добрив становило для буряків цукрових 46 – 57 ГДж, для кукурудзи на зерно – 52 – 63 ГДж, у той же час на вирощування зернових колосових культур – менше в 2,2 – 3,1 разу.

У структурі витрат енергії питому вагу в усіх сівозмінах за органомінеральної системи удобрення становили витрати на добрива (26 – 33%) і пальне (15 – 23%).

З великими витратами енергії пов'язано використання гною. Навіть за внесення його під кукурудзу на зерно, де загальні витрати найбільші серед усіх культур, які вирощували, частка витрат на застосування гною становила 20%.

Однак вищий коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування усіх культур відмічено за органічної системи удобрення у сівозміні.

У сівозмінах, насичених до 40 – 60% травами бобовими багаторічними, за органічної системи удобрення зростає вміст енергії в урожаї та знижувались енерговитрати на 1 га ріллі. Адже відомо, що саме трави бобові багаторічні найбільше акумулюють енергії і без внесення азотних добрив, що мають велику енергоємність.

За максимального насичення люцерною (60%) п'ятипільної сівозміни вміст енергії у врожаї становив 139 ГДж/га за витрат енергії на вирощування продукції 22,9 ГДж/га, де коефіцієнт енергетичної ефективності зростає в 1,2 разу порівняно з контролем.

Слід відмітити, що у сівозміні з 60% люцерни відмічено найменші показники енерговитрат на 1 т к. од., які склали 2,48 ГДж.

Висновки. Насичення 5-пільних сівозмін до 20 – 60% травами бобовими багаторічними за органічної системи удобрення забезпечує високий вихід доброякісних кормів за найменших енергетичних витрат. Коефіцієнт енергетичної ефективності становить 5,43 – 6,06 умовних одиниць.

Встановлено позитивний середній ($r = 0,495$) кореляційний зв'язок між кількістю перетравного протеїну та насиченням сівозмін травами бобовими багаторічними, високий від'ємний ($r = - 0,546, 0,720$) – між збором кормових, зернових одиниць та насиченням сівозмін травами бобовими багаторічними.

Бібліографічний список

1. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (науково-методичне забезпечення). – К.: Аграрна наука, 2005. – 200 с.
2. Бомба М. Я. Біологічний азот у сучасному землеробстві / М. Я. Бомба, Г. П. Поріг, М. І. Бомба // Пропозиція. – 2003. – № 7. – С. 31 – 33.
3. Браженко І. П. Біоенергетична оцінка польових культур / І. П. Браженко, О. П. Райко, К. П. Уровенко // Вісник аграрної науки. – 1996. – № 10. – С. 22 – 27.
4. Кант І. Биологическое растениеводство: возможности биологических агроэкосистем // Пер. с нем. С. О. Эбель – М.: ВО. Агропромиздат, 1988. – 198 с.
5. Карпусь М. М. Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України : [довідник] / М. М. Карпусь, В. П. Славов, М. А. Лапа, Г. М. Мартинюк – К.: Аграрна наука, 1995. – 347 с.
6. Пида С. В. Значення люпину в біологічному землеробстві / С. В. Пида // Агроекологічний журнал, 2002. – № 4. – С. 39 – 45.
7. Петриченко В. Ф. Польове травосіяння в системі конвеєрного виробництва кормів в Україні / В. Ф. Петриченко, Г. П. Квітко // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 3. – С. 31 – 32.
8. Сучасні технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агроекосистем / за редакцією Ю. О. Тараріко – К.: Аграрна наука, 2004. – 126 с.
9. Тараріко Ю. О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур:[методичні рекомендації] / Ю. О. Тараріко, О. Ю. Несмашна, Л. Д. Глущенко – К.: Нора-Прінт. – 2001. – С. 60.
10. Ярошенко П. П. Біоенергетична оцінка індустріальних технологій у рослинництві: [методичні рекомендації] / П. П. Ярошенко. – Харків, 1998. – 19 с.

Квасницкая Л. С. Продуктивность и энергетическая оценка кормового севооборота в зависимости от насыщения травами бобовыми многолетними // Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 77. – С. 202 – 208.

Изложено результаты многолетних исследований продуктивности клевера, люцерны и 5-польных севооборотов насыщенных ими на 20 – 60% при органической и органоминеральной системах удобрения. Приведены основные показатели энергетической оценки кормовых севооборотов.

Kvasnitskaya L. S. Performance and energy assessment of fodder crop rotation depending on the saturation of herbs with perennial legumes // Feeds and Feed Production. – 2013. – Issue 77. – P. 202 – 208.

The results of long-term studies of the productivity of clover, alfalfa and 5- course crop rotations saturated with them by 20-60% under organic and organic- mineral fertilization systems are stated. Basic indicators of the energy estimation of fodder crop rotations are presented.