

УДК 633.2:
© 2012

В. Г. Кургак, доктор сільськогосподарських наук
С. С. Гаврик

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»

ОПТИМІЗАЦІЯ ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА РЕЖИМІВ ВИКОРИСТАННЯ СІЯНОГО ЗЛАКОВОГО ТРАВСТОЮ

Наведено результати досліджень з вивчення впливу добрив та режимів використання на продуктивність сіяного злакового травостою на сірих лісових ґрунтах. Від доз і співвідношень азоту, фосфору і калію продуктивність травостою описується рівнянням другого ступеня, що дає змогу її прогнозувати. Сінокісний і багатокісний режими використання за продуктивністю мало відрізняються поміж собою.

Ключові слова: азот, дози добрив, злаковий травостій, калій, кормові одиниці, математична модель, обмінна енергія, окупність добрив, продуктивність, режим використання, рівняння другого ступеня, фосфор.

Основним інтенсивним фактором суттєвого підвищення продуктивності природних кормових угідь та білковості кормів є застосування мінеральних добрив, особливо за інтенсивного багатокісного режиму їх використання. У теперішніх умовах економічної кризи через високу вартість застосування мінеральних добрив для сільськогосподарських товаровиробників вноситься їх на лучні угіддя значно менше від потреби. Тому, особливої актуальності набуває проблема підвищення ефективності їх застосування на основі оптимізації економічно й екологічно доцільних доз добрив.

Розробці систем удобрення та використання лучних угідь у нашій країні приділялось багато уваги [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Встановлено дози добрив та ефективність їхнього застосування залежно від забезпеченості ґрунту поживними елементами, складу травостою, режимів використання тощо.

Однак, в умовах Лісостепу України на природних кормових угіддях з сірими лісовими ґрунтами комплексні дослідження з розробки систем їх удобрення практично не проводились. Зокрема потребують уточнення дози і співвідношення основних поживних елементів мінеральних добрив та особливості їх застосування залежно від режимів використання сіяних злакових травостоїв, а також вивчення впливу цих факторів на особливості формування і трансформації ценозів, їх продуктивність, а також розроб-

лення математичних моделей їх продуктивності від доз добрив, що дає змогу її прогнозувати.

Невирішеність багатьох питань даної проблеми, поряд з іншими факторами, ускладнює розроблення ефективних систем удобрення природних кормових угідь різнобічного використання.

Мета наших досліджень полягає в установленні особливостей формування продуктивності сіяного злакового травостою залежно від доз і співвідношень основних поживних елементів добрив за різних режимів використання.

Умови та методи досліджень. Дослідження проводили на сірих лісових ґрунтах з вмістом гумусу 1,99 – 2,08 %, рН (KCl) – 5,2 – 5,5, середнім забезпеченням P_2O_5 і K_2O . Сіяний злаковий травостій створено шляхом сівби суміші злакових трав з тимофіївки лучної Евола, костриці лучної Аргента, стоколосу безостого Вишгородський.

Фосфорні і калійні добрива в усіх дозах вносили в один строк навесні, азотні – рівними частинами під кожний укіс. У досліді 2 за сінокісного використання азот вносили в два строки, а за багатоукісного – в чотири.

Використання травостою у досліді 1 – триукісне з проведенням першого укосу наприкінці колосіння домінуючих злакових компонентів, наступних – через 40 – 45 днів після попереднього. У досліді 2 за сінокісного використання скошування проводили у фазі цвітіння, за багатоукісного – перший укіс у фазі початку колосіння домінуючих злаків, наступних – через 30 – 35 днів.

У дослідженнях використано загально прийняті методи проведення експерименту.

Результати досліджень. Аналіз результатів наших досліджень, проведених упродовж 2008 – 2011 рр. з вивчення доз і співвідношень НРК мінеральних добрив на продуктивність показав, що на сіяному злаковому травості з тимофіївки лучної, стоколосу безостого і костриці лучної найбільш діючим мінеральним поживним елементом виявився азот (табл. 1). Так, наприклад, при внесенні його сумарної дози N_{90} на різних фонах фосфорно-калійних добрив продуктивність злакового травостою в середньому за чотири роки підвищилась від 2,96 – 4,39 т/га до 7,24 – 8,86 т/га сухої маси або на 4,02 – 4,51 т/га чи в 2,0 – 2,4 разу, а при внесенні N_{180} ($60+60+60$) – до 9,66 – 11,47 т/га або на 6,60 – 7,07 т/га чи в 2,6 – 3,3 разу. Таким чином, найвищу продуктивність трав'яного корму одержано при внесенні N_{180} .

Проте, окупність 1 кг азоту добрив 1 кг урожаю сухої маси вищою була при внесенні N_{90} і становила 45 – 50 кг або на 8 – 11 кг більше порівняно з внесенням азоту у дозі N_{180} .

Фосфорні і калійні добрива значно менше впливали на продуктивність сіяного злакового травостою. Приріст урожаю від застосу-

вання фосфору у дозі P₆₀ на різних азотних фонах становив від 0,59 до 0,71 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 10 – 12 кг сухої маси. Приріст урожаю від внесення калію у дозі K₁₂₀ на різних азотних фонах дорівнював 0,56 – 1,02 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 5 – 9 кг сухої маси. Дещо більшою окупність урожаєм сухої маси 1 кг була за сумісного внесення фосфорних і калійних добрив та при внесенні P₃₀K₆₀ порівняно з внесенням їх у дозі P₆₀K₁₂₀.

1. Вплив доз і співвідношень NPK добрив на продуктивність злакового травостою (2008 – 2011 рр.)

Дози добрив	Суша маса за роками, т/га				У середньому за 2008–2011 рр.						
	2008	2009	2010	2011	суша маса, т/га	сирій протеїн, т/га	кормові одиниці, т/га	обмінна енергія, ГДж/га	окупність 1 кг добрив сухою масою, кг		
									N	P,K	N,P,K
Без добрив	2,87	2,32	3,72	2,91	2,96	0,34	2,34	24,0	–	–	–
P ₆₀	3,47	2,75	4,25	3,46	3,48	0,43	2,75	28,2	–	10	10
K ₁₂₀	3,63	3,02	4,45	3,14	3,71	0,43	2,97	30,1	–	6	6
P ₃₀ K ₆₀	3,79	3,04	4,47	3,65	3,74	0,46	2,95	30,7	–	9	9
P ₆₀ K ₁₂₀	4,38	3,64	5,08	4,28	4,35	0,53	3,44	35,7	–	8	8
N ₉₀	7,97	6,34	9,17	6,13	7,27	1,05	5,89	59,6	48	–	48
N ₉₀ P ₆₀	8,59	6,61	9,55	6,59	7,84	1,18	6,35	64,3	48	11	33
N ₉₀ K ₁₂₀	8,31	6,59	9,47	6,53	7,73	1,18	6,26	63,4	45	5	23
N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	8,90	7,03	9,91	6,89	8,18	1,20	6,71	67,9	49	11	29
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	9,68	7,65	10,55	7,55	8,86	1,36	7,27	73,5	50	9	22
N ₁₈₀	10,63	8,19	11,54	8,06	9,61	1,55	7,88	79,8	37	–	37
N ₁₈₀ P ₆₀	11,56	8,91	12,25	8,69	10,35	1,72	8,49	85,9	38	12	31
N ₁₈₀ K ₁₂₀	11,65	9,19	12,56	9,06	10,62	1,81	8,71	88,4	38	9	26
N ₁₈₀ P ₃₀ K ₆₀	11,98	9,14	12,51	8,97	10,65	1,86	8,84	89,5	38	12	29
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₁₂₀	12,78	9,95	13,28	9,68	11,42	2,00	9,48	95,9	39	10	24
NIP ₀₅ , т/га	0,47	0,26	0,42	0,33	0,37				–		

Найбільшою продуктивність була за поєданого внесення у максимально досліджуваних дозах N₁₈₀P₆₀K₁₂₀. У цьому разі вихід з 1 га сухої маси становив 11,47 т/га, що в 2,9 разу більше порівняно з варіантом без внесення добрив.

Математична залежність продуктивності (Y) у т/га сухої маси злакового травостою від доз і співвідношень N, P, K описується рівнянням другого ступеня:

$$Y = 2,96 + 5,79 N - 1,15 N^2 + 1,29 P - 0,50 P^2 + 1,0 K - 0,3 K^2 + 0,11 NP + 0,12 NK + 0,1 PK$$

де N, P, K відповідно дози азоту, фосфору і калію, ц/га.

Графічно ця модель показана на рисунку 1.

Математична модель достовірна за критерієм Фішера (F) і Стьюдента на 95 % рівні ймовірності. Множинний коефіцієнт кореляції дорівнює 0,997.

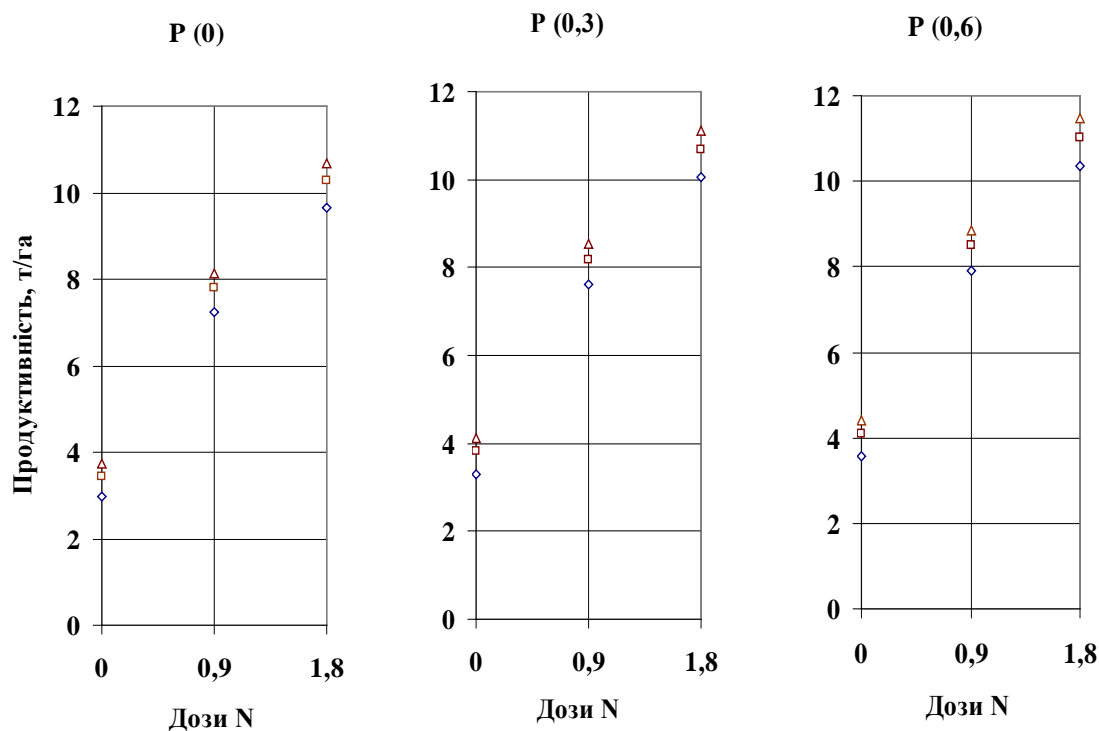
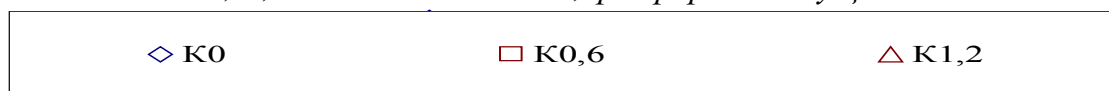


Рис. 1. Продуктивність злакового травостою залежно від доз і співвідношень N, P, K мінеральних добрив, т/га сухої маси.
N, P, K – відповідно азот, фосфор і калій у ц/га.



Помітно змінювалась продуктивність й за роками користування сіяним злаковим травостоєм. Найбільшою вона була у 2010 – 3-му році користування травостоєм і 4-му році життя трав. Вихід з 1 га сухої маси у цьому році на різних варіантах удобрення становив 3,72 – 13,28 т, що в 1,04 – 1,6 разу більше порівняно з іншими досліджуваними роками. У варіантах без внесення азоту найменшою вона була у 2011 р. (3,32 – 3,64 т/га сухої маси), а при внесенні азоту у дозах N₉₀ та N₁₈₀ – у 2011 р. (6,13 – 9,68 т/га сухої маси).

Одержана закономірність продуктивності сіяного злакового травостою залежно від доз і співвідношень NPK за виходом з 1 га сухої маси такою ж була й за виходом з 1 га сухої маси, сирого протеїну, кормових одиниць і обмінної енергії (див. табл. 1).

Аналіз результатів досліджень по досліді 2 показав, що продуктивність лучних травостоїв залежала не тільки від рівня удобрення, а й від режиму використання (табл. 2). При внесенні азоту у дозі N₁₄₀

продуктивність за виходом з 1 га сухої маси підвищилась від 3,09 до 7,14 т за сінокісного використання і від 2,57 до 6,88 т, сирого протеїну – відповідно від 0,39 до 1,06 т і від 0,44 до 1,27 т, кормових одиниць – від 2,26 до 5,28 т і від 2,19 до 5,92, обмінної енергії – від 23,2 до 54,3 ГДж і від 22,6 до 61,2 ГДж або в 2 – 2,5 разу.

Фосфорні і калійні добрива на продуктивність впливали в значно меншій мірі ніж азотні. За сінокісного використання вихід з 1 га сухої маси підвищився на 0,31 т, при $НР_{05}$ 0,27. За багатоукісного використання приріст урожаю сухої маси від внесення фосфорних і калійних добрив становив лише 0,12 т, що було не істотним.

2. Продуктивність сіяного злакового травостою залежно від рівня удобрення, та режиму використання (2008 – 2011 рр.)

Удобрення	Суха маса за роками, т/га				У середньому за 2008 – 2011 рр.			
	2008	2009	2010	2011	суха маса, т/га	кормові одиниці, т/га	сирий протеїн, т/га	обмінна енергія, ГДж/га
Сінокісне використання								
Без добрив	3,40	3,05	2,58	3,32	3,09	2,26	0,39	23,2
N_{140}	6,44	7,41	7,16	7,57	7,14	5,28	1,06	54,3
$N_{140}P_{60}K_{120}$	6,58	7,67	7,14	8,43	7,45	5,51	1,10	56,6
Багатоукісне використання								
Без добрив	2,89	3,14	2,08	2,14	2,57	2,19	0,44	22,6
N_{140}	5,93	8,04	6,67	6,88	6,88	5,92	1,27	61,2
$N_{140}P_{60}K_{120}$	6,07	7,96	6,81	6,65	7,00	6,09	1,32	62,3
$НР_{05}$, т/га за факторами								
Удобрення	0,17	0,28	0,20	0,38	0,27	–	–	–
Використання	0,19	0,20	0,15	0,25	0,19	–	–	–
Частка факторів								
Удобрення	88	77	84	81	83	–	–	–
Використання	8	10	11	10	10	–	–	–

На продуктивність злакового травостою режим використання порівняно з добривами впливав менше. За виходом з 1 га сухої маси незначну але суттєву перевагу порівняно з багатоукісним мав сінокісний режим використання травостою. У варіанті без добрив продуктивність за виходом з 1 га сухої маси за сінокісного режиму порівняно з багатоукісним була більшою на 0,48 т, при внесенні N_{140} – на 0,26 т і при внесенні $N_{140}P_{60}K_{120}$ – на 0,45 т. Тим часом як за виходом з 1 га сирого протеїну, кормових одиниць та обмінної енергії у варіантах з внесенням азотних добрив більшою продуктивність була за багатоукісного використання, ніж за сінокісного. Збір з 1 га сирого протеїну у цьому разі був більшим на 0,21 – 0,22 т, кормових одиниць – на 0,52 – 0,58 т, обмінної енергії – на 5,7 – 6,9 ГДж.

Продуктивність за роками користування мало змінювалась. Проте дещо більшою за сінокісного використання у варіантах з внесенням азоту вона була у 2010 р. При внесенні N_{140} вона дорівнювала 7,57 т/га, $N_{140}P_{60}K_{120}$ – 8,43 т/га сухої маси. Найменшою вона була у 2007 р. і становила відповідно 6,44 і 6,58 т/га сухої маси.

У варіанті без внесення добрив на обох режимах використання найменшу продуктивність одержано за виходом з 1 га сухої маси у 2009 р.: 2,58 т за сінокісного використання і 2,08 – за багатоукісного.

За нашими даними у досліді з вивчення доз і співвідношень NPK мінеральних добрив найрівномірніший розподіл урожаю за укосами було одержано у варіантах з внесенням азоту у дозі N_{180} . У цьому разі нерівномірність розподілу урожаю за укосами, виражена коефіцієнтом варіації, становила 5 – 7 %. Частка 1-го укосу становила 35 – 36 %, 2-го – 32 – 34, 3-го – 32 %. За внесення N_{90} нерівномірність розподілу урожаю за укосами з різними дозами фосфору і калію була на рівні 12 – 16 % з питомою часткою 1-го укосу 36 – 40 %, 2 – го – 31 – 34 % і 3-го – 36 – 40 %. У варіантах без внесення азоту нерівномірність розподілу урожаю сухої маси за укосами становила 36 – 37 % з часткою 3-го укосу 17 – 19 %.

Аналіз розподілу урожаю сухої маси за укосами в досліді з вивчення режимів використання за різних варіантів удобрення показав, що рівномірніший розподіл одержано за багатоукісного режиму використання з проведенням чотирьох укосів порівняно з сінокісним коли проведено два повноцінних укоси та у варіантах з внесенням азоту. Нерівномірність розподілу урожаю за укосами за багатоукісного режиму використання була в межах 36 – 64 %, тим часом як за сінокісного – 80–100 %, що на 36–44 % менше.

Висновки. На сіяному злаковому травостої найбільш діючим мінеральним поживним елементом є азот. При внесенні його сумарної дози N_{90} на сірих лісових ґрунтах продуктивність злакового травостою підвищується від 2,96 – 4,39 т/га до 7,24 – 8,86 т/га сухої маси або в 2,0 – 2,4 рази, N_{180} – до 9,66 – 11,47 т/га або в 2,6 – 3,3 рази. Проте, окупність 1 кг азоту добрив 1 кг урожаю сухої маси вищою є при внесенні N_{90} – 45 – 50 кг, що на 8 – 11 кг більше порівняно з внесенням N_{180} .

Приріст урожаю від застосування фосфору у дозі P_{60} на різних азотних фонах становить від 0,59 до 0,71 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 10 – 12 кг сухої маси, калію у дозі K_{120} – відповідно 0,56 – 1,02 т/га і 5 – 9 кг сухої маси. Математична залежність продуктивності сіяного злакового травостою від доз і співвідношень N, P, K мінеральних добрив описується рівнянням другого ступеня, що дає можливість її прогнозувати.

Внесення азотних добрив поліпшує рівномірність розподілу урожаю з укосами. При внесенні азоту у дозі N_{180} нерівномірність розподілу уро-

жаю за укосами, виражена коефіцієнтом варіації, становить 5 – 7 % тим часом як у варіанті без добрив 36 – 37 %.

За виходом з 1 га сухої маси невелику але суттєву перевагу порівняно з багатоукісним має сінокісний режим використання травостою. Тим часом як за виходом з 1 га сирого протеїну, кормових одиниць та обмінної енергії дещо вищу продуктивність забезпечує багатоукісний режим.

Бібліографічний список

1. *Боговін А. В.* Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання / А. В. Боговін, І. Т. Слюсар, М. К. Царенко. – Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання. – К.: Аграрна наука, 2005. – 260 с.
2. *Куксін М. В.* Створення і раціональне використання культурних пасовищ / М. В. Куксін. – К.: Урожай, 1973. – 276 с.
3. *Кургак В. Г.* Лучні агрофітоценози / В. Г. Кургак. – К.: ДІА, 2010. – 374 с.
4. *Макаренко П. С.* Луківництво / П. С. Макаренко, Г. І. Демидась, О. М. Козяр. – К.: Нора – прінт, 2002. – 394 с.
5. *Петриченко В. Ф., Кургак В. Г.* Луки України та шляхи їх поліпшення / В. Ф. Петриченко., В. Г. Кургак // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 11. – С. 11–15.
6. *Ярмолюк М. Т.* Культурні пасовища в системі кормовиробництва / М. Т. Ярмолюк, М. П. Зінчук, В. М. Польовий. – Рівне: Волинські обереги, 2003. – 292 с.