

633.2:633.21.3:631.8

В.Г. Кургак, д-р с.-г. наук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

У.М. Карбівська, канд. с.-г. наук

ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМ. ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА»

ВПЛИВ ДОБРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЛАКОВОГО ЛУЧНОГО АГРОФІТОЦЕНОЗУ В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ

Наведено результати досліджень за 2017-2019 рр. з вивчення закономірностей формування продуктивності сіяного злакового травостою залежно від доз і співвідношень мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття.

Встановлено, що залежність продуктивності злакового агроценозу від доз і співвідношень N, P, K мінеральних добрив описується поліномом 2-го ступеня. Поміж мінеральних елементів найбільш діючим на продуктивність травостою є азот. При внесенні сумарної дози N_{75} з рівномірним розподілом азоту під кожний з трьох укосів на різних фонах фосфорно-калійних добрив продуктивність злакового травостою підвищується від 2,53-3,47 т/га до 5,35-6,53 т/га сухої маси або на 2,82-3,06 т/га, а при внесенні N_{150} – до 7,46-8,80 т/га або на 3,33-4,93 т/га. Окупність 1 кг азоту добрив приростом урожаю вища при внесенні N_{75} і становить 38-41 кг сухої маси, що на 4-5 кг більше порівняно з внесенням N_{150} .

У варіанті без внесення азоту нерівномірність розподілу урожаю за укосами становить 30-31 % з часткою 1-го укосу – 40-41 %, 2-го – 38-39 % і 3-го – 21-22 %. За внесення N_{75} нерівномірність зменшується до 10-12 %, а N_{150} – до 5-7 % з часткою укосів відповідно 36-37 %, 33-34 % і 29-31 % та 35 %, 33-34 і 31-32 %.

Ключові слова: *злакові травостої, ботанічний і хімічний склад кормів, продуктивність, родючість ґрунтів, удобрення, економічна та енергетична ефективність.*

Добрива — один з вирішальних засобів збільшення продуктивності лучних трав на сіножатях і пасовищах, а також підвищення рентабельності витрат на меліорацію та інші заходи. Їх ефективно застосовувати на всіх типах лучних угідь. Але, насамперед, вони високоефективні, як відмічають П.С. Макаренко [5], В.Г. Кургак [3], на достатньо зволжених угіддях (заплавні та низинні луки, нормальні суходоли й зрошувані ділянки лукопасовищних угідь), де переважають цінні лучні трави з групи злакових мезофітів.

Для визначення доз добрив застосовують різні методи, в тому числі балансово-розрахунковий, економіко-математичний, метод хімічної діагностики, який ґрунтується на даних хімічного аналізу рослин, і метод, який базується на рекомендаціях науково-дослідних установ [2, 3, 7]. Головним критерієм визначення доз добрив для сіножатей і пасовищ, при використанні будь-якого методу є дані дослідів: вони ж взяті за основу при розробленні рекомендацій внесення добрив. Для орієнтовного визначення доз азоту запропоновано користуватись розрахунковим шляхом, виходячи із середньої можливості трав, ефективно використовувати 2,5 кг N за добу.

За економіко-математичного методу дози й співвідношення основних поживних речовин оптимізують за допомогою спеціальних математичних моделей продуктивності, які в стислій формі містять інформацію для певних ґрунтово-кліматичних умов і типів лук, про кількісну залежність між дозами і співвідношеннями елементів живлення та врожайністю лучних угруповань. Крім цього, вони дають можливість вирішувати ще ряд інших завдань: планувати (прогнозувати) врожайність та агротехнологічну (економічну і енергетичну) ефективність добрив, машин та способів їх внесення [6], розробляти нормативи потреби лук і пасовищ у мінеральних добривах тощо.

Дослідженнями, проведеними Л.М. Державіним і І.А. Рубановим [1], доведено, що кращими функціями “урожай–добриво” є функції ступеня 0,5 і квадратична. Для практичного використання вдалою, на наш погляд, є класична модель з використанням квадратичної математичної функції

(поліному другого ступеня), яка з достатньою точністю дає можливість не тільки визначати дози, прогнозувати урожайність залежно від них, а й на основі прогнозованої урожайності оцінювати якість внесення мінеральних добрив [4, 6].

Незважаючи на значний обсяг досліджень з вивчення доз добрив, до останнього часу експериментальних даних з використанням сучасних методів планування і моделювання експериментів з добривами на природних кормових угіддях в умовах Прикарпатті України ще недостатньо. Тому зазначені питання й були метою наших досліджень, результати яких викладено у цій статті.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження з визначення продуктивності злакового травостою від доз і співвідношень азоту, фосфору і калію рнами проведено у три факторному польовому досліді на бідному за вмістом гумусу та поживних елементів дерново-підзолистому поверхнево оглеєному ґрунті протягом 2017-2019 рр. у дендрологічному парку «Дружба» ДВНЗ «Прикарпатського національного університету» (Тисменецький р-н Івано-Франківської області). Безпокритну сівбу суміші злакових трав з тимофіївки лучної, стоколосу безостого і костриці лучної проведено влітку 2016 р.

Схемою досліду було передбачено 15 варіантів удобрення (табл. 1). Мінеральні добрива, згідно схеми досліду, вносили щорічно поверхнево рано навесні. Розмір посівних ділянок – 15 м², облікових – 10 м². Повторність досліду чотириразова.

Використання травостоїв триукісне. Перший укіс проводили у фазі колосіння злаків бутонізації-початку цвітіння бобових, отав – через 30-35 днів після попереднього укошу.

У досліді кожний мінеральний елемент азот, фосфор і калій є одним з трьох факторів на трьох рівнях (дозах). Дослід проведено за скороченою схемою, яка рекомендована при плануванні експериментів (табл. 1).

Використана нами математична залежність продуктивності досліджуваного злакового травостою (модель продуктивності) від доз і співвідношень азоту, фосфору й калію мінеральних добрив має такий загальний вигляд:

$$y=a_0+a_1N+a_2P+a_3K+a_4N^2+a_5NP+a_6NK+a_7P^2+a_8PK+a_9K^2,$$

де y — продуктивність травостою, т/га сухої маси; a_0, \dots, a_9 — коефіцієнти рівняння, які відображають ступінь впливу кожного елемента живлення та їх взаємодію; N, P, K — доза діючої речовини, відповідно азоту, фосфору і калію, ц/га.

Результати досліджень. Аналіз результатів наших досліджень, проведених протягом 2017-2019 рр. з вивчення доз і співвідношень NPK мінеральних добрив на продуктивність показав, що на сіяному злаковому травостої 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_{75} з розподілом під кожний з трьох укосів по N_{25} на різних фонах фосфорно-калійних добрив продуктивність злакового травостою в середньому за три (2017-2019) роки підвищилась від 2,53-3,47 т/га до 5,35-6,53 т/га сухої маси або на 2,82-3,06 т/га чи в 1,8-2,1 рази, а при внесенні N_{150} (50+50+50) — до 7,46-8,80 т/га або на 4,93-3,33 т/га чи в 2,5-2,9 рази. Таким чином, найвищу продуктивність трав'яного корму одержано при внесенні N_{150} . Проте, окупність 1 кг азоту добрив урожаєм сухої маси вищою була при внесенні N_{75} (табл. 2). При внесенні цієї дози окупність 1кг азоту добрив сухою масою становила 38-41 кг або на 3-5 кг більше порівняно з внесенням азоту у дозі N_{150} .

**Таблиця 1 – Вплив доз і співвідношень NPK добрив на продуктивність
злакового травостою (2017-2019 рр.)**

Дози добрив	Суха маса за роками, т/га			Середнє за 2017-2019 рр.			
	2017	2018	2019	суха маса, т/га	сирий протеїн, т/га	кормові одиниці, т/га	обмінна енергія, ГДж/га
Без добрив	2,71	2,57	2,30	2,53	0,27	1,82	20,4
P ₆₀	2,96	2,77	2,70	2,81	0,33	2,05	22,5
K ₉₀	3,14	2,90	2,82	2,95	0,33	2,12	23,6
P ₃₀ K ₄₅	3,35	3,09	2,94	3,13	0,35	2,22	25,4
P ₆₀ K ₉₀	3,78	3,38	3,24	3,47	0,40	2,46	28,1
N ₇₅	5,57	5,34	5,13	5,35	0,70	3,91	43,3
N ₇₅ P ₆₀	6,19	5,61	5,49	5,76	0,78	4,20	46,7
N ₇₅ K ₉₀	6,31	5,59	5,53	5,81	0,80	4,24	47,1
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₅	6,48	6,03	5,89	6,13	0,81	4,54	50,3
N ₇₅ P ₆₀ K ₉₀	6,78	6,55	6,25	6,53	0,90	4,83	53,5
N ₁₅₀	8,13	7,19	7,06	7,46	1,09	5,52	61,2
N ₁₅₀ P ₆₀	8,66	7,81	7,59	8,02	1,21	5,93	65,8
N ₁₅₀ K ₉₀	8,75	8,09	7,76	8,20	1,25	6,07	67,2
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₅	9,08	8,34	8,07	8,50	1,36	6,38	70,6
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	9,28	8,75	8,38	8,80	1,41	6,60	73,0
НІР ₀₅ , т/га	0,44	0,38	0,33	0,38			

Фосфорні і калійні добрива значно менше впливали на продуктивність сіяного злакового травостою. Приріст урожаю від застосування фосфору у дозі P₆₀ на різних азотних фонах коливався в межах від 0,28 до 0,56 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 5-9 кг сухої маси. Приріст урожаю від внесення калію у дозі K₉₀ на різних азотних фонах дорівнював 0,42-0,74 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 5-8 кг сухої маси. За сумісного внесення фосфору і калію у повних і половинних дозах на різних азотних фонах продуктивність сіяного травостою підвищилась на 0,60-1,34 т/га сухої маси з окупністю 1 кг їх діючої речовини від 6 до 14 кг. Дещо більші прирости урожаю сухої маси від внесення фосфорних і калійних добрив та окупність 1 кг цих добрив сухою масою були на фоні внесення азотних добрив. У більшості випадків ці показники з підвищенням доз азотних добрив збільшувались.

Таблиця 2 – Окупність 1кг діючої речовини мінеральних добрив сухою масою на сіяному злаковому травостой, залежно від доз і співвідношень NPK (середнє за 2017-2019 рр.) кг

Дози добрив	N	P, K, PK	NP, NK, NPK
Без добрив	—	—	—
P ₆₀	—	5	—
K ₉₀	—	5	—
P ₃₀ K ₄₅	—	8	—
P ₆₀ K ₉₀	—	6	—
N ₇₅	38	—	—
N ₇₅ P ₆₀	39	7	24
N ₇₅ K ₉₀	38	5	20
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₅	40	10	24
N ₇₅ P ₆₀ K ₉₀	41	8	18
N ₁₅₀	33	—	—
N ₁₅₀ P ₆₀	35	9	26
N ₁₅₀ K ₉₀	35	8	24
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₅	36	14	27
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	36	9	21

Спостерігався також позитивний ефект взаємодії фосфорних і калійних добрив, особливо на фоні внесення азоту у різних дозах. Дещо більшою окупність урожаєм сухої маси 1 кг сумісного внесення фосфорних і калійних добрив була при внесенні P₃₀K₄₅ порівняно з внесенням їх у дозі P₆₀K₉₀.

Проміжне положення за окупністю між застосуванням лише азотних добрив або лише фосфорних і калійних добрив займало сумісне внесення азотних з фосфорними і калійними добривами. У цьому разі окупність 1 кг діючої речовини добрив коливався в межах 18-27 кг. Дещо більшими показники окупності добрив були за сумісного внесення азоту з фосфором і калієм у дозі N₁₅₀ ніж у дозі N₇₅.

Найбільшою продуктивність була за поєднаного внесення у максимально досліджуваних дозах N₁₅₀P₆₀K₉₀. У цьому разі вихід з 1 га сухої маси становив 8,80 т/га, що в 3,5 разів більше порівняно з варіантом без внесення добрив.

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

$$Y = 2,53 + 4,22 N - 0,58 N^2 - 0,08 P + 1,04 P^2 + 2,13 K - 1,84 K^2 + 0,2 NP + 0,16 NK + 0,36 PK$$

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

Математична модель достовірна за критерієм Фішера (F) і Ст'юдента на 95 % рівні ймовірності. F фактичне дорівнює 1488 при F табличному 6. Множинний коефіцієнт кореляції дорівнює 0,997.

Графічно ця модель показана на рисунку 1. Ця модель дозволяє не лише прогнозувати продуктивність та агротехнологічну ефективність застосування на сіяному злаковому травостої мінеральних добрив, а й визначати дози мінеральних добрив на бідних дерново-підзолистих ґрунтах Карпатського регіону.

Помітно змінювалась продуктивність й за роками користування сіяним злаковим травостоєм. Найбільшою вона була у 2017 р. – 1-му році користування травостоєм і 2-му році життя трав. Вихід з 1 га сухої маси у цьому році на різних варіантах удобрення коливався в межах 2,71-9,28 т, що в 1,1 рази більше ніж у 2019 р., де вона коливалась у межах 2,30-8,38 т/га. В усі роки досліджень на однакових фосфорно-калійних фонах найбільшою вона була у варіантах де вносили N₁₅₀, а найменшою – у варіантах без внесення азоту. Поміж усіх варіантів удобрення в усі роки досліджень найбільшою вона була за внесення N₁₅₀P₆₀K₉₀, а найменшою – у варіанті без внесення добрив.

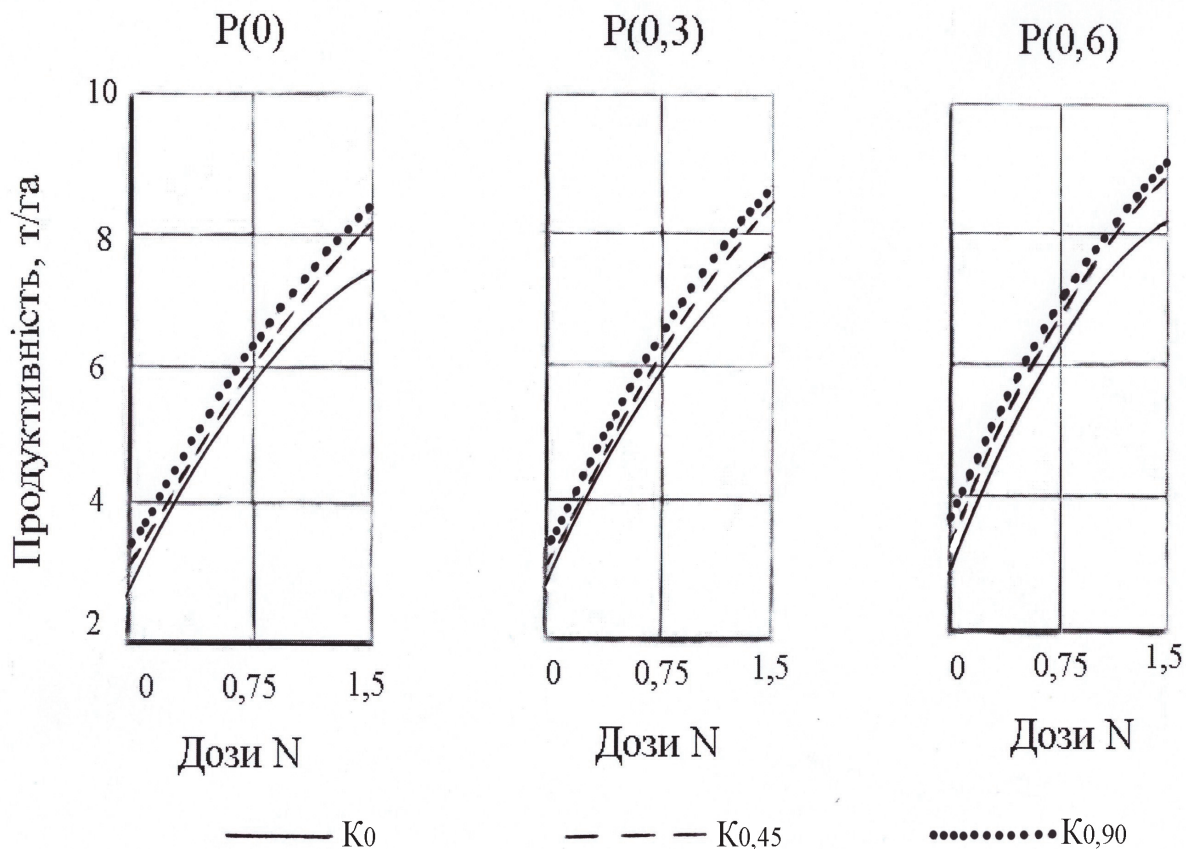


Рис. 1 – Продуктивність злакового травостою залежно від доз і співвідношень N, P, K мінеральних добрив.

N, P, K – відповідно азот, фосфор і калій у ц/га.

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, кормових одиниць і обмінної енергії. На однакових фосфорно-калійних фонах найбільшою продуктивність за цими показниками була при внесенні N_{150} . Вихід з 1 га сирого протеїну у цьому разі за різних варіантів внесення фосфорних і калійних добрив в середньому за три роки досліджень збільшився від 0,27-0,40 до 1,09-1,41 т/га або в 3,5-4,0 рази, кормових одиниць – від 1,82-2,46 до 5,52-6,60 т/га або в 2,7-3,0 рази, обмінної енергії – від 20,4-28,1 до 61,2-73,0 ГДж/га або 2,6-3,0 рази.

При внесенні N_{75} вихід з 1 га сирого протеїну за різних варіантів внесення фосфорних і калійних добрив збільшився до 0,70-0,90 т/га або в 2,3-2,6 рази, кормових одиниць – до 3,91-4,83 т/га або в 1,9-2,1 рази, обмінної енергії – до 43,3-53,5 ГДж/га або 1,9 рази.

Найбільшою ж продуктивністю за виходом з 1 га поживних речовин як і за виходом сухої маси була при внесенні максимально досліджуваних доз добрив, а саме $N_{150}P_{60}K_{90}$. У цьому разі вихід з 1 га сирого протеїну становив 1,41 т/га, що в 5,2 рази більше порівняно з варіантом без несення добрив, кормових одиниць – 6,60 т/га і обмінної енергії – 73,0 ГДж/га, що в 3,6 разів більше порівняно з тим же варіантом без несення добрив.

За нашими даними при застосуванні азотних добрив, зокрема роздрібно рівномірно під кожній з трьох укосів помітно підвищувалась не тільки продуктивність у кожному укосі, а й істотно поліпшувалась рівномірність розподілу урожаю за цими ж укосами. 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_{150} (таблиця 3). У цьому разі нерівномірність розподілу урожаю за укосами, виражена коефіцієнтом варіації, становила 5-7 %. Частка 1-го укосу становила 35 %, 2-го – 33-34, 3-го – 31-32 %. За внесення N_{75} нерівномірність розподілу урожаю за укосами з різними дозами фосфору і калію була на рівні 10-13 %. У цьому разі частка 1-го укосу була в межах 36-37 %, 2-го – 33-34 % і 3-го – 31-32 %.

На різних фонах внесення фосфору і калію найменш рівномірним розподіл урожаю за укосами був у варіантах без внесення азотних добрив. У цьому разі нерівномірність розподілу урожаю за укосами становила 30-31 % з часткою 1-го укосу 40-41 %, 2-го – 38-39 % і 3-го – 21-22 %.

Внесення азотних добрив у дозі N_{75} порівняно з варіантом без внесення добрив зменшує нерівномірність розподілу урожаю за укосами на 17-20 %, а при внесенні N_{180} – на 23-26 %.

Аналіз абсолютних показників продуктивності за укосами показав, що закономірність, яка отримана в сумі за всі укоси зберігалась і в кожному укосі. Найбільшою вона була в усіх укосах при внесенні по N_{50} під укіс. Вихід з 1 га сухої маси у цьому разі у 1-му укосі збільшився від 1,01-1,39 до 2,61-3,08 т, 2-му – від 0,96-1,35 до 2,54-2,82 т і 3-му – від 0,56-0,73 до 2,31-2,90 т або відповідно в 2,2-2,5, 2,1-2,6 і 4,0-4,1 рази більше порівняно з варіантом без

внесення добрив. При внесенні по N₂₅ під кожний укіс порівняно з варіантом без внесення добрив вихід з 1 га сухої маси збільшився за укосами відповідно до 1,97-2,35, 1,82-2,15 і 1,56-2,03 т, або в 1,7-2,0, 1,6-1,9 і 2,8 рази. Отже найбільше зростання продуктивності від внесення азотних добрив відбулось у 3-му укосі, що обумовлено значно гіршим відростанням трав в отавах у варіантах без внесення азоту порівняно з його внесенням.

Таблиця 3 – Розподіл урожаю сухої маси за укосами злакового травостою залежно від варіантів удобрення, середнє за 2017-2019 рр.

Удобрення	Т/га			%			V, %
	1 укіс	2 укіс	3 укіс	1 укіс	2 укіс	3 укіс	
Без добрив	1,01	0,96	0,56	40	38	22	30
P ₆₀	1,12	1,10	0,59	40	39	21	31
K ₉₀	1,21	1,12	0,62	41	38	21	30
P ₃₀ K ₄₅	1,25	1,22	0,66	40	39	21	30
P ₆₀ K ₉₀	1,39	1,35	0,73	40	39	21	31
N ₇₅	1,97	1,82	1,56	37	34	29	10
N ₇₅ P ₆₀	2,07	1,90	1,79	36	33	31	11
N ₇₅ K ₉₀	2,09	1,92	1,80	36	33	31	12
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₅	2,21	2,02	1,90	36	33	31	13
N ₇₅ P ₆₀ K ₉₀	2,35	2,15	2,03	36	33	31	12
N ₁₅₀	2,61	2,54	2,31	35	34	31	7
N ₁₅₀ P ₆₀	2,81	2,65	2,56	35	33	32	5
N ₁₅₀ K ₉₀	2,87	2,64	2,69	35	33	32	7
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₅	2,98	2,81	2,71	35	33	32	5
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	3,08	2,82	2,90	35	33	32	5
НІР ₀₅				—	—	—	—
V, % – нерівномірність розподілу урожаю за укосами, виражена коефіцієнтом варіації.							

Незалежно від варіантів удобрення найбільшу продуктивність одержано у 1-му укосі і найменшу – у 3-му. Проте, ця різниця між 1-м і 3-м укосами була різною залежно від варіантів удобрення. Найбільшою різниця між 1-м і 3-м укосом була у варіантах без внесення азотних добрив. У цьому разі вихід з 1 га сухої маси у 1-му косі становив 1,01-1,39 т, що порівняно з 3-м укосом в 1,8-1,9 рази більше. У варіантах з внесенням азотних добрив у дозі N₂₅ вихід з

1 га сухої маси у 1-му укосі становив 1,97-2,35 т, а N_{50} – 2,61-3,08, що в 1,1-1,3 раза більше порівняно з 3-м укосом. 2-й укос за рівнем продуктивності між 1-м і 3-м укосами займав проміжне положення.

Висновки. Залежність продуктивності злакового агроценозу на дерново-підзолистих ґрунтах Карпатського регіону від доз і співвідношень N, P, K мінеральних добрив описується поліномом 2-го ступеня. Поміж мінеральних елементів найбільш діючим на продуктивність сіяного злакового травостою є азот. При внесенні сумарної дози N_{75} з рівномірним розподілом азоту під кожний з трьох укосів на різних фонах фосфорно-калійних добрив продуктивність злакового травостою підвищується від 2,53-3,47 т/га до 5,35-6,53 т/га сухої маси або на 2,82-3,06 т/га, а при внесенні N_{150} – до 7,46-8,80 т/га або на 3,33-4,93 т/га. Окупність 1 кг азоту добрив приростом урожаю вища при внесенні N_{75} і становить 38-41 кг сухої маси, що на 4-5 кг більше порівняно з внесенням N_{150} .

Приріст урожаю від внесення P_{60} на різних азотних фонах коливався в межах від 0,28 до 0,56 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 5-9 кг сухої маси, від внесення K_{90} – 0,42-0,74 т/га з окупністю 5-8 кг сухої маси, від внесення $P_{30}K_{45}$ та $P_{60}K_{90}$ – 0,60-1,34 т/га сухої маси з окупністю 1 кг їх діючої речовини від 6 до 14 кг.

У варіанті без внесення азоту нерівномірність розподілу урожаю за укосами становить 30-31 % з часткою 1-го укосу – 40-41 %, 2-го – 38-39 % і 3-го – 21-22 %. Внесення N_{75} зменшує нерівномірність до 10-12 %, а N_{150} – до 5-7 % з часткою укосів відповідно 36-37 %, 33-34 % і 29-31 % та 35 %, 33-34 і 31-32 %.

Література

1. Державин Л.М., Рубанов И.А. Вид и анализ производственной функции “урожай - удобрение”. *Агрохимия*. 1975. N 4. С. 125–130.
2. Каюмов М.К. Опыт получения запланированных урожаев. Программирование урожаев с.-х. культур. Кишинев: Штиинца, 1976. С. 48–56.

3. Кургак В.Г. Лучні агрофітоценози. К.: ДІА, 2010. 374 с.

4. Кургак В.Г. Гаврик С.С. Оптимізація доз мінеральних добрив та режимів використання сіяного злакового травостою. Міжвід. темат. наук. зб. Корми і кормовиробництво. Вінниця. 2012. Вип. 72. С. 176-182.

5. Макаренко П.С. Влияние удобрений на продуктивность сеяных пойменных лугов, качество корма и плодородие почвы. Агрохимия. 1990. N 10. С. 51–58.

6. Маковецкий О.А., Кургак В.Г., Осьмак Г.М. Выбор способов и оптимальных режимов работы машин при внесении минеральных удобрений. Экспресс-информация: Методы и организация испытаний сельскохозяйственной техники. М.: Изд. ЦНИИТЭИ, 1982. Вып. 10. С. 1–8.

7. Перегудов В.Н., Иванова Т.И. Прогнозирование эффективности удобрений на основе математических моделей с использованием ЭВМ. Химия в сельском хозяйстве. 1976. Т. 14. № 6. С. 69–75.

References

1. Derzhavin L.M., Rubanov I.A. (1975). Vid i analiz proizvodstvennoj funkcii "urozhaj - udobrenie". Agrohimiya, 4, 125-130.

2. Kajumov M.K. (1976). Opyt poluchenija zaplanirovannyh urozhaiv. Programmirovanie urozhaev s.-h. kul'tur. Kishinev: Shtiinca, 48-56.

3. Kurhak V.H. (2010). Luchni ahrofitotsenozy. K.: DIA.

4. Kurhak V.H. Havryk S.S. (2012). Optymizatsiia doz mineralnykh dobryv ta rezhymiv vykorystannia siianoho zlakovoho travostoiu. Mizhvid. temat. nauk. zb. Kormy i kormovyrobnytstvo. Vinnytsia, 72, 176-182.

5. Makarenko P.S. (1990). Vlijanie udobrenij na produktivnost' sejanyh pojmennyh lugov, kachestvo korma i plodorodie pochvy. Agrohimiya, 10, 51-58.

6. Makoveckij O.A., Kurgak V.G., Os'mak G.M. (1982). Vybory sposobov i optimal'nyh rezhimov raboty mashin pri vnesenii mineral'nyh udobrenij. Jekspress-informacija: Metody i organizacija ispytanij sel'skohozjajstvennoj tehniki. M.: Izd. CNIITJeI, 10, 1-8.

7. *Peregudov V.N., Ivanova T.I. (1976). Prognozovanie jeffektivnosti udobrenij na osnove matematicheskikh modelej s ispol'zovaniem JeVM. Himija v sel'skom hozjajstve, 14 (6), 69-75.*

В.Г. Кургак, У.М. Карбовская

Влияние удобрений на продуктивность злаковых луговых агрофитоценозов в условиях Прикарпатья

Приведены результаты исследований по 2017-2019 гг. по изучению закономерностей формирования продуктивности сеяного злакового травостоя в зависимости от доз и соотношений минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах Прикарпатья.

Установлено, что зависимость продуктивности злакового агроценоза от доз и соотношений N, P, K минеральных удобрений описывается полиномом 2-й степени. Между минеральных элементов наиболее действенным на продуктивность травостоя является азот. При внесении суммарной дозы N₇₅ с равномерным распределением азота под каждый из трех укосов на разных фонах фосфорно-калийных удобрений продуктивность злакового травостоя повышается от 2,53-3,47 т / га до 5,35-6,53 т / га сухой массы или на 2,82-3,06 т/га, а при внесении N₁₅₀ – до 7,46-8,80 т/га или на 3,33-4,93 т/га. Окупаемость 1 кг азота удобрений приростом урожая выше при внесении N₇₅ и составляет 38-41 кг сухой массы, на 4-5 кг больше по сравнению с внесением N₁₅₀.

В варианте без внесения азота неравномерность распределения урожая по укосах составляет 30-31% с долей 1-го укоса – 40-41%, 2-го - 38-39% и 3-го – 21-22%. При внесении N₇₅ неравномерность уменьшается до 10-12%, а N₁₅₀ - до 5-7% с долей укосов соответственно 36-37%, 33-34% и 29-31% и 35%, 33-34 и 31-32%.

Ключевые слова: *злаковые травостои, ботанический и химический состав кормов, продуктивность, плодородие почвы, удобрение, экономическая и энергетическая эффективность.*

**The effect of fertilizers on the productivity of cereal meadow agrophytocenoses
in the conditions of the Carpathian region**

The results of the research for 2017-2019 on the study of patterns of formation of productivity of sown cereal grass depending on the doses and ratios of mineral fertilizers on sod-podzolic soils of the Carpathian region are presented.

It is established that the dependence of cereal agrocenosis productivity on doses and ratios of N, P, K mineral fertilizers is described by a polynomial of the 2nd degree. Among the mineral elements, the most active on the herbivore is nitrogen. When applying a total dose of N_{75} with a uniform distribution of nitrogen under each of the three slopes on different backgrounds of phosphorus-potassium fertilizers, the productivity of grass increases from 2.53-3.47 t / ha to 5.35-6.53 t / ha of dry weight or 2,82-3,06 t / ha, and at N_{150} application - up to 7,46-8,80 t / ha or 3,33-4,93 t / ha. The payback of 1 kg of fertilizer nitrogen by crop growth is higher when N_{75} is applied and is 38-41 kg of dry weight, which is 4-5 kg more compared to N_{150} .

In the variant without introducing nitrogen, the uneven distribution of the crop by slopes is 30-31% with the share of the 1st slope - 40-41%, the 2nd - 38-39% and the third - 21-22%. With the introduction of N_{75} , the irregularity decreases to 10-12%, and N_{150} - to 5-7% with a share of slopes, respectively, 36-37%, 33-34% and 29-31% and 35%, 33-34 and 31-32%.

Key words: *cereal grass stands, botanical and chemical composition of feeds, productivity, soil fertility, fertilizers, economic and energy efficiency.*

Стаття надійшла до редакції 29.10.2019 р.