

633.2:633.21.3:631.8

© 2020

ЕФЕКТИВНІСТЬ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА СУХОДІЛЬНИХ ЛУКАХ ПРИКАРПАТТЯ

У.М. Карбівська¹, В.Г. Кургак²

¹кандидат сільськогосподарських наук

²доктор сільськогосподарських наук

¹ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, Україна, 76018

²ННЦ «Інститут землеробства НААН»

вул. Машинобудівників, 2-б, Чабани Києво-Святошинського р-ну Київської обл., 08162, Україна

e-mail: ¹yljakarbivska@ukr.net, ²kurgak_luki@ukr.net

ORCID: ¹0000-0002-0540-8887, ²0000-0003-2309-0128

Надійшла 12.05.2020

Мета. Визначити закономірності формування продуктивності сіяного злакового травостою та показників якості корму залежно від доз і співвідношень мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття. **Методи.** Загальнонаукові — гіпотез, індукції і дедукції, аналогії, узагальнення та спеціальні — польовий, лабораторний, математико-статистичний, розрахунково-порівняльний. **Результати.** Із мінеральних елементів азот найбільше впливав на продуктивність травостою та показники хімічного складу. За внесення сумарної дози N_{75} із рівномірним розподілом азоту під кожний із 3-х укосів на різних фонах фосфорно-калійних добрив продуктивність злакового травостою збільшилася на 2,82–3,06 т/га сухої маси, за внесення N_{150} — на 3,33–4,93 т/га, або відповідно в 1,8–2,1 і 2,5–2,9 раза. З унесенням N_{75} уміст сирого протеїну в сухій масі збільшився на 2,9–3,2%, за внесення N_{150} — на 4,2–5,4%, або відповідно в 1,2 і 1,4 раза. За внесення азотних добрив збільшилися також уміст білка, кальцію, магнію, кормових одиниць корму, обмінної енергії, перетравність сухої маси, забезпеченість кормової одиниці корму перетравним протеїном і зменшився уміст безазотистих екстрактивних речовин і калію. **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. Найвпливовішим мінеральним елементом щодо підвищення продуктивності і поліпшення якості корму є азот. Він забезпечує найвищу окупність 1 кг добрив приростом урожаю сухої маси, яка за внесення N_{75} становить 38–41 кг сухої маси, що на 4–5 кг більше, ніж за внесення N_{150} . Азотні добрива поліпшують рівномірність розподілу врожаю за укосами і збільшують уміст сирого протеїну. Приріст урожаю від унесення P_{60} , K_{90} , $P_{30}K_{45}$ або $P_{60}K_{90}$ на різних азотних фонах становить 0,28–1,34 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 5–14 кг сухої маси.

Ключові слова: азот, злаковий травостій, калій, математична модель, продуктивність, сирий протеїн, хімічний склад кормів, фосфор.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202008-05>

Добрива — один із вирішальних засобів підвищення продуктивності лучних трав на сіножатях і пасовищах та рентабельності витрат на меліорацію та інші заходи. Їх ефективно застосовувати на всіх типах лучних угідь. Вони високоефективні, як зазначають автори [1, 2] на достатньо зволжених угіддях (заплавних і низинних луках, суходолах і зрошуваних ділянках лукопасовищних угідь), де переважають цінні лучні трави з групи злакових мезофітів.

Для визначення доз добрив застосовують різні методи: балансово-розрахунковий, економіко-математичний, хімічної діагностики (ґрунтується на даних хімічного аналізу рослин) і метод, який базується на рекомендаціях науково-дослідних установ [2–4]. Головним критерієм визначення доз добрив для сіножатей і пасовищ за використання будь-якого методу є дані дослідів, які взято за основу при розробленні рекомендацій щодо внесення добрив. Для орієнтовного визначення доз азоту запропоновано користуватися розрахунковим методом з використанням 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 планувати (прогнозувати) урожайність і агротехнологічну (економічну та енергетичну) ефективність машин, добрив та способів їх унесення, розробляти нормативи потреби лук і пасовищ у мінеральних добривах тощо [2, 5].

Дослідженнями [6] доведено, що кращими функціями «урожай — добриво» є функції ступеня 0,5 і квадратична. Для практичного використання вдалою, на нашу думку, є класична модель із використанням квадратичної математичної функції (поліному 2-го ступеня), яка досить точно дає можливість не лише визначати дози, прогнозувати врожайність залежно від них, а й на основі прогнозованої урожайності оцінювати якість унесених мінеральних добрив [5, 7].

Попри значний обсяг досліджень із вивчення доз добрив експериментальних даних із використанням сучасних методів планування і моделювання експериментів із добривами на природних кормових угіддях в умовах Прикарпаття України ще недостатньо.

Мета досліджень — визначити закономірності формування продуктивності сіяного злакового травостою та показників якості корму залежно від доз і співвідношень мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття.

Матеріали та методи досліджень. Упродовж 2017–2019 рр. нами здійснено дослідження щодо визначення продуктивності злакового травостою та показників хімічного складу корму залежно від доз і співвідношень азоту, фосфору і калію у 3-факторному польовому досліді на бідному за вмістом гумусу та поживних елементів дерново-підзолистому поверхнево оглеєному ґрунті на дослідному полі кафедри агрохімії і ґрунтознавства ДВНЗ «Прикарпатський національний університет». Безпокровну сівбу суміші злакових трав (костриця лучна, 8 кг/га + тимOFFівка лучна, 6 + стоколос безостий, 12 кг/га) проведено влітку 2016 р.

Використання травостоїв — 3-укісне. Перший укіс проводили у фазах колосіння злаків, бутонізації — початку цвітіння бобових, отав — через 30–35 днів після попереднього укосу.

Фенологічні спостереження та облік урожаю у кожному укосі на облікових ділянках здійснювали за ДСТУ 8044:2015 [8]; показники продуктивності за виходом з 1 га сухої маси, кормових одиниць, сирого протеїну та обмінної енергії — за ДСТУ 8044:2015 [8] і ДСТУ 8066:2015 [9]. У сухій рослинній масі показники хімічного складу корму та перетравність *in vitro* визначали методом інфрачервоної спектроскопії, поживність та енергоємність корму — розрахунковим за ДСТУ 8066:2015 [9] і ДСТУ 4674:2006 [10].

Дослід проведено за скороченою схемою, рекомендованою при плануванні експериментів [2, 3] Математичну обробку результатів досліджень виконували методами дисперсійного та регресійного аналізів за Б.О. Доспеховим [12].

Результати досліджень. Аналіз результатів досліджень із вивчення доз і спів-

відношень NPK мінеральних добрив, проведених упродовж 2017–2019 рр. показав, що на сіяному злаковому травостої на першому році користування частка тимофіївки лучної становила 7–9%, стоголошу безостого 20–23 і костриці лучної — 55–58%. З роками найбільше на фоні внесення N_{180} збільшилася частка стоголошу безостого, костриці лучної — зменшилася на 31–40%.

Найефективнішим мінеральним поживним елементом щодо впливу на продуктивність виявився азот (табл. 1). Так, за внесення його сумарної дози $N_{75(25+25+25)}$ на різних фонах фосфорно-калійних добрив продуктивність злакового травостою у середньому за 3 роки підвищилася з 2,53–3,47 до 5,35–6,53 т/га сухої маси (на 2,82–3,06 т/га), або в 1,8–2,1 раза, за внесення $N_{150(50+50+50)}$ — до 7,46–8,80 (на 4,93–3,33 т/га), або в 2,5–2,9 раза. Отже, найвищу продуктивність трав'яного корму одержано за внесення N_{150} . Проте окупність 1 кг азоту добрив урожаєм сухої маси була вищою за внесення N_{75} — 38–41 кг, що

на 3–5 кг більше порівняно з унесенням азоту в дозі N_{150} .

Фосфорні і калійні добрива значно менше впливали на продуктивність сіяного злакового травостою. Приріст урожаю від застосування фосфору в дозі P_{60} на різних азотних фонах був 0,28–0,56 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 5–9 кг сухої маси. Приріст урожаю від унесення калію у дозі K_{90} на різних азотних фонах дорівнював 0,42–0,74 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 5–8 кг сухої маси. За поєднаного внесення фосфору і калію у дозах P_{60}, K_{90} та $P_{30}K_{45}$ на різних азотних фонах продуктивність сіяного травостою підвищилася на 0,60–1,34 т/га сухої маси з окупністю 1 кг їх діючої речовини — 6–14 кг. Більшими показниками окупності були за внесення $P_{30}K_{45}$. Дещо вищими прирости врожаю сухої маси від унесення фосфорних і калійних добрив та окупність 1 кг цих добрив сухою масою були на фоні внесення азотних добрив.

Проміжне положення за окупністю між застосуванням лише азотних добрив або

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

Доза добрив	Суха маса за роками, т/га			Середнє за 2017–2019 рр.			
				Суха маса	Сирий протеїн	Кормові одиниці	Обмінна енергія, ГДж/га
	2017	2018	2019	т/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	—	—	—

лише фосфорних і калійних добрив займало поєднане внесення азотних, фосфорних і калійних добрив. У цьому разі окупність 1 кг діючої речовини добрив дорівнювала 18–27 кг. Найвищою продуктивність була за поєданого внесення у максимально досліджуваних дозах $N_{150}P_{60}K_{90}$, де вихід з 1 га сухої маси становив 8,80 т/га, що в 3,5 раза більше, ніж у варіанті без унесення добрив.

Залежність продуктивності (Y , т/га) злакового травостою від доз і співвідношень N , P , K описується рівнянням 2-го 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 Стюдента на 95%-му рівні ймовірності, F фактичне дорівнює 1488 при F табличному 6. Множинний коефіцієнт кореляції — 0,997. Ця модель дає змогу не лише прогнозувати продуктивність та агротехнологічну ефективність застосування на сіяному злаковому травостої мінеральних добрив, а й визначати дози мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах Карпатського регіону.

Помітно змінювалася продуктивність і 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 в цьому році за різних варіантів удобрення становив 2,71–9,28 т, що в 1,1 раза більше, ніж у 2019 р., де вона була 2,30–8,38 т/га. Закономірності щодо впливу доз і співвідношень, які були в середньому 3 роки досліджень, зберігалися і в кожному році користування травостоєм.

Одержана закономірність продуктивності сіяного злакового травостою залежно від доз і співвідношень NPK за виходом з 1 га сухої маси такою самою була й за виходом з 1 га сухої маси, сирого протеїну, кормових одиниць і обмінної енергії. На однакових фосфорно-калійних фонах найбільшою продуктивність за цими показниками була за внесення N_{150} . Вихід з 1 га сирого протеїну в цьому разі за різних варіантів унесення фосфорних і калійних добрив у середньому за 3 роки досліджень збільшився з 0,27–

0,40 до 1,09–1,41 т/га, або в 3,5–4,0 рази, кормових одиниць — з 1,82–2,46 до 5,52–6,60 т/га, або в 2,7–3,0 рази, обмінної енергії — з 20,4–28,1 до 61,2–73,0 ГДж/га, або в 2,6–3,0 рази. За внесення N_{75} вихід з 1 га сирого протеїну за різних варіантів унесення фосфорних і калійних добрив збільшився у 2,3–2,6 раза, кормових одиниць — 1,9–2,1, обмінної енергії — у 1,9 раза.

Найбільшою продуктивність за виходом з 1 га поживних речовин, як і за виходом сухої маси, була за внесення максимальних досліджуваних доз добрив, зокрема $N_{150}P_{60}K_{90}$, коли порівняно з варіантом без унесення добрив вона підвищилася у 3,6–5,2 раза.

За нашими даними, з унесенням азотних добрив істотно поліпшувалася рівномірність розподілу врожаю за укосами. Найрівномірніший розподіл врожаю за укосами було одержано у варіантах з унесенням азоту в дозі N_{150} . При цьому нерівномірність розподілу врожаю за укосами, виражена коефіцієнтом варіації, становила 5–7% із часткою 1-го укосу 35%, 2-го — 33–34, 3-го — 31–32%. За внесення N_{75} вона була на рівні 10–13% з часткою зазначених укосів відповідно 36–37%, 33–34 і 31–32%. За внесення фосфору і калію без азоту вона становила 30–31% із часткою цих укосів у сумарному врожаї 40–41, 38–39 і 21–22%.

Аналіз абсолютних показників продуктивності показав, що закономірність, отримана в сумі за всі укоси, зберігалася і в кожному укосі. За внесення однакових доз фосфору і калію найбільшою вона була за внесення по N_{50} під укис, найменшою — без унесення азоту. Позитивно впливало внесення азотних добрив на відростання трав і формування продуктивності в отавах. Проте незалежно від варіантів удобрення найбільшу продуктивність одержано у 1-му укосі, найменшу — 3-му.

Аналіз показників хімічного складу корму злакового травостою залежно від доз і співвідношень основних поживних елементів показав, що найістотніше на якість кормів впливав азот (табл. 2). За внесення N_{75} частка сирого протеїну в сухій масі корму порівняно із безазотними фонами збільшилася на 1,9–2,7%, N_{150} — на

3,8–4,5%. Збільшився й уміст білка відповідно на 1,8–1,9 і 3,4–3,6%, і зменшився уміст безазотистих екстрактивних речовин відповідно на 1,7–2,1 і 3,5–3,9%.

За внесення азоту порівняно із варіантами без його внесення дещо збільшувалася перетравність сухої маси корму, але, як і уміст сирого протеїну та сирої клітковини, була в межах зоотехнічної норми.

Під впливом азотних добрив дещо змінювалися поживність корму за вмістом кормових одиниць та енергоємність за вмістом обмінної енергії, більшою мірою — забезпеченість кормової одиниці корму перетравним протеїном (табл. 3). За внесення N_{150} порівняно з варіантами без азоту вміст кормових одиниць у сухій масі збільшився з 72–73% до 74–75% за зоотехнічної норми 80–90%, уміст обмінної енергії — з 8,0–8,1 до 8,2–8,3 МДж/кг за норми 8–9 МДж/кг.

За внесення N_{75} порівняно з варіантами без азоту забезпеченість кормової одиниці корму перетравним протеїном збільшилася зі 104–113 до 125–132 г, або на 19–21%, за внесення N_{150} — до 137–150 г,

або на 33–37% за зоотехнічної норми 110–120 г.

За нашими даними, під впливом мінеральних добрив істотно змінювався мінеральний склад корму сіяного злакового травостою (табл. 4). Зокрема, під впливом азотних добрив дещо збільшувався уміст сирої золи, кальцію, магнію та зменшувався уміст калію, збільшувалося співвідношення кальцію до фосфору і зменшувалося співвідношення калію до суми кальцію і магнію. За внесення N_{150} порівняно з варіантами без азоту вміст золи тенденційно збільшувався на 0,6–0,8%.

За внесення N_{75} порівняно з варіантами без азоту вміст кальцію збільшився на 0,03–0,4%, N_{150} — на 0,11–0,12, магнію — відповідно на 0,01–0,02 і 0,02–0,03, калію — зменшився відповідно на 0,15–0,20 і 0,32–0,32%.

Співвідношення кальцію до фосфору за внесення N_{75} збільшилося з 1,1–1,2 до 1,3–1,4, з унесенням N_{150} — до 1,5–1,7, а співвідношення калію до суми кальцію і магнію відповідно зменшилося з 4,7–5,0 до 3,8–4,2 і 3,1–3,3.

2. Уміст органічних речовин у кормі та перетравність сіяного злакового травостою залежно від доз добрив (середнє за 2017–2019 рр.), % у сухій масі

Удобрєння	Сирий протеїн	Білок	Сирий жир	Сира клітковина	БЕР	Перетравність
Без добрив	10,8	9,0	3,3	29,7	47,0	54
P_{60}	11,6	9,6	3,4	29,5	46,1	55
K_{90}	11,1	9,2	3,4	30,6	45,5	56
$P_{30}K_{45}$	11,3	9,6	3,5	29,9	46,0	55
$P_{60}K_{90}$	11,5	9,7	3,5	29,8	45,8	56
N_{75}	13,0	10,8	3,4	29,3	44,9	55
$N_{75}P_{60}$	13,5	11,1	3,5	29,1	44,2	56
$N_{75}K_{90}$	13,8	11,3	3,5	29,3	43,8	56
$N_{75}P_{30}K_{45}$	13,2	11,4	3,5	29,2	44,6	56
$N_{75}P_{60}K_{90}$	13,8	11,6	3,6	29,1	43,8	57
N_{150}	14,6	12,4	3,6	28,5	43,5	56
$N_{150}P_{60}$	15,1	12,5	3,6	28,2	43,2	57
$N_{150}K_{90}$	15,3	12,7	3,7	28,5	42,7	57
$N_{150}P_{30}K_{45}$	16,0	13,2	3,7	28,4	41,8	58
$N_{150}P_{60}K_{90}$	16,0	13,3	3,7	28,5	41,6	58
$НІР_{05}$	0,7	0,6	0,2	1,2	2,5	2
Зоотехнічна норма	14	—	—	25–30	—	50–70
Примітка. Зоотехнічну норму наведено згідно із зоотехнічними вимогами [12] (для табл. 2–4).						

3. Поживність та енергонасиченість сухої маси корму злакового травостою залежно від доз добрив (середнє за 2017–2019 рр.)

Удобрєння	Уміст		Забезпечення кормових одиниць перетравним протеїном, г
	кормових одиниць, %	обмінної енергії, МДж/кг	
Без добрив	72	8,1	104
P ₆₀	73	8,0	112
K ₉₀	72	8,0	108
P ₃₀ K ₄₅	72	8,1	108
P ₆₀ K ₉₀	73	8,1	113
N ₇₅	73	8,1	125
N ₇₅ P ₆₀	73	8,1	131
N ₇₅ K ₉₀	73	8,1	132
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₅	74	8,2	126
N ₇₅ P ₆₀ K ₉₀	74	8,2	130
N ₁₅₀	74	8,2	137
N ₁₅₀ P ₆₀	74	8,2	143
N ₁₅₀ K ₉₀	74	8,2	144
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₅	75	8,3	148
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	75	8,3	150
Зоотехнічна норма	80–90	8,0–9,0	110–120

4. Мінеральний склад корму злакового травостою залежно від доз добрив (середнє за 2017–2019 рр.), % у сухій масі

Удобрєння	Сира зола	P	K	Ca	Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/P
Без добрив	9,2	0,33	2,40	0,41	0,10	4,7	1,2
P ₆₀	9,4	0,36	2,43	0,40	0,11	4,8	1,1
K ₉₀	9,4	0,35	2,65	0,41	0,12	5,0	1,2
P ₃₀ K ₄₅	9,3	0,36	2,55	0,42	0,11	4,8	1,2
P ₆₀ K ₉₀	9,4	0,36	2,61	0,43	0,11	4,8	1,2
N ₇₅	9,4	0,32	2,25	0,46	0,12	3,9	1,4
N ₇₅ P ₆₀	9,7	0,35	2,20	0,46	0,12	3,8	1,3
N ₇₅ K ₉₀	9,6	0,33	2,41	0,45	0,13	4,2	1,4
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₅	9,5	0,34	2,28	0,46	0,12	3,9	1,4
N ₇₅ P ₆₀ K ₉₀	9,7	0,35	2,37	0,47	0,12	4,0	1,3
N ₁₅₀	9,8	0,31	2,08	0,52	0,13	3,2	1,7
N ₁₅₀ P ₆₀	9,9	0,34	2,11	0,55	0,13	3,1	1,6
N ₁₅₀ K ₉₀	9,9	0,32	2,28	0,55	0,14	3,2	1,7
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₅	10,1	0,33	2,21	0,56	0,13	3,2	1,7
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	10,2	0,35	2,27	0,54	0,14	3,3	1,5
НІР ₀₅	0,5	0,02	0,17	0,03	0,01	–	–
Зоотехнічна норма	–	0,2–0,35	1–3	0,3–0,6	0,12–0,26	–	0,7–2,5

Помітно в траві збільшувався уміст калію під впливом унесення калійних добрив. Так, скажімо, за внесення K₉₀ порів-

няно з варіантами без унесення добрив або з унесенням N₇₅ чи N₁₅₀ уміст калію у сухій масі корму зріс на 0,16–0,25%.

Спостерігалася тенденція до збільшення умісту фосфору в траві на 0,03% під дією фосфорних добрив.

За порівняння мінерального складу корму злакового травостою та співвідношення кальцію до фосфору і калію до суми кальцію і магнію із зоотехнічними нормами виявилося, що загалом він відповідав зоотехнічним нормам для годівлі великої рогатої худоби.

Порівнявши хімічний склад сухої маси корму зі злакових багаторічних трав, скошених у фазі колосіння, за вмістом сирого протеїну і сирій клітковини та поживності

за вмістом кормових одиниць і енергоємності за вмістом обмінної енергії із ДСТУ на трав'яні корми (сіно, сінаж, штучно висушені трав'яні корми, зелені корми) [13–16], виявилось, що трава загалом відповідає їхнім вимогам. За внесення N_{75} або N_{150} зелена маса придатна для виготовлення сіна і сінажу 1-го класу. У різних варіантах унесення лише фосфорних і калійних добрив та без добрив вона придатна переважно для виготовлення сіна й сінажу 2- або 3-го класів. За внесення N_{150} зелена маса придатна й для виготовлення трав'яного борошна переважно 3-го класу.

Висновки

Залежність продуктивності злакового агроценозу на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття від доз і співвідношень N , P , K мінеральних добрив описується поліномом 2-го ступеня. Із мінеральних елементів азот найбільше впливав на продуктивність сіяного злакового травостою і показники якості корму. За внесення сумарної дози N_{75} із рівномірним розподілом азоту під кожний із 3-х укосів на різних фонах з унесенням фосфорних і калійних добрив продуктивність злакового травостою підвищувалася на 2,82–3,06 т/га, за внесення N_{150} — на 3,33–4,93 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 33–41 кг.

Приріст урожаю від унесення P_{60} , K_{90} , $P_{30}K_{45}$ або $P_{60}K_{90}$ на різних азотних фонах

становив 0,28–1,34 т/га з окупністю 1 кг діючої речовини 5–9 кг сухої маси.

З унесенням N_{75} уміст сирого протеїну в сухій масі збільшився з 10,8–11,5 до 13,0–13,8%, або на 2,9–3,2%, за внесення N_{150} — до 14,6–16,0, або на 4,2–5,4%. За внесення азотних добрив збільшилися уміст білка, кальцію, магнію, кормових одиниць корму, обмінної енергії, а також перетравність сухої маси, забезпеченість кормової одиниці корму перетравним протеїном і зменшилися уміст безазотистих екстрактивних речовин, калію та співвідношення калію до суми кальцію і магнію. У траві збільшується уміст калію за внесення калійних добрив.

Karbisva Yu.¹, Kurhak V.²

¹Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 57 Shevchenko Str., Ivano-Frankivsk, Ukraine, 76018, ²NSC «Institute of Agriculture of NAAS», 2b Mashynobudivnykiv Str., Chabany, Kyiv-Sviatoshyn region, Kyiv oblast, Ukraine, 08162; e-mail: ¹yljakarbisva@ukr.net, ²kurgak_luki@ukr.net; ORCID: ¹0000-0002-0540-8887, ²0000-0003-2309-0128

The efficiency of the use of mineral fertilizers on dry meadows of Prykarpattia

Goal. To determine the patterns of formation of productivity of sown cereal grass and feed quality indicators depending on the doses and ratios of mineral fertilizers on sod-podzolic soils of Prykarpattia. **Methods.** General scientific — hypotheses, inductions and deductions, analogies, generalizations;

and special — field, laboratory, mathematical and statistical, computational and comparative. **Results.** Of the mineral elements, nitrogen had the greatest effect on grass productivity and chemical composition. With the introduction of the total dose of N_{75} with uniform distribution of nitrogen under each of the 3 slopes on different backgrounds of phosphorus-potassium fertilizers, the productivity of cereal grass increased by 2.82–3.06 t/ha of dry weight, with the introduction of N_{150} — by 3.33–4.93 t/ha, or respectively 1.8–2.1 and 2.5–2.9 times. With the introduction of N_{75} , the content of crude protein in the dry mass increased by 2.9–3.2%, with the introduction of N_{150} — by 4.2–5.4%, or 1.2 and 1.4 times, respectively. The application of nitrogen fertilizers also increased the content of protein, calcium, magnesium, feed units, metabolic energy, dry matter digestibility, the supply of feed unit with digestible protein, and

decreased the content of nitrogen-free extractives and potassium. **Conclusions.** The dependence of the productivity of cereal agrocenosis on sod-podzolic soils of the Carpathian region on doses and ratios of N, P, K of mineral fertilizers is described by a polynomial of the 2nd degree. The most influential mineral element in terms of increasing productivity and improving feed quality is nitrogen. It provides the highest payback of 1 kg of fertilizer by increasing the yield of dry mass, which for the application of N_{75} is 38–41 kg of dry weight, which

is 4–5 kg more than at the application of N_{150} . Nitrogen fertilizers improve the uniform distribution of the crop on the slopes and increase the content of crude protein. Yield increase from the application of P_{60} , K_{90} , $P_{30}K_{45}$ or $P_{60}K_{90}$ on different nitrogen backgrounds is 0.28–1.34 t/ha with a payback of 1 kg of active substance 5–14 kg of dry weight.

Key words: *nitrogen, cereal grassland, potassium, mathematical model, productivity, crude protein, chemical composition of feed, phosphorus.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk202008-05>

Бібліографія

1. Макаренко П.С. Влияние удобрений на продуктивность сеяных пойменных лугов, качество корма и плодородие почвы. *Агрохимия*. 1990. № 10. С. 51–58.
2. Кургак В.Г. Лучні агрофітоценози. Київ: ДІА, 2010. 374 с.
3. Каюмов М.К. Опыт получения запланированных урожаев. Программирование урожаев с.-х. культур. Кишинев: Штиинца, 1976. С. 48–56.
4. 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.
5. 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*. Москва: Изд-во ЦНИИТЭИ, 1982. Вып. 10. С. 1–8.
6. Державин Л.М., Рубанов И.А. Вид и анализ производственной функции «урожай — удобрение». *Агрохимия*. 1975. № 4. С. 125–130.
7. Кургак В.Г., Гаврик С.С. Оптимізація доз мінеральних добрив та режимів використання сіяного злакового травостою. *Корми і кормовиробництво*: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця. 2012. Вип. 72. С. 176–182.
8. ДСТУ 8044:2015. Угіддя природні кормові. Методи визначення продуктивності. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 15 с.
9. ДСТУ 8066:2015. Корми для сільськогосподарських тварин. Методи визначення енергоємності і поживності. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 11 с.
10. ДСТУ 4674:2006. Сіно. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт, 2008. 16 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Колос, 1985. 416 с.
12. Попов В.В. Зоотехнические требования к качеству растительных кормов. *Доклад и сообщ. по кормопроизводству*: тр. ВПК. Москва, 1973. Вып. 5. С. 254–263.
13. ДСТУ 4674:2006. Сіно. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.
14. ДСТУ 4684:2006. Сінаж. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.
15. ДСТУ 4685:2006. Корми трав'яні штучно висушені. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.
16. ДСТУ 8528:2015. Корми зелені. Технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 15 с.