

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА ЛУЧНИХ ТРАВСТОЯХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

М.Т. Ярмолук, А.М. Демчишин, Н.Б. Демчишин, Б.М. Садовий, Г.М. Дзяб'як

Львівський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції

Подано результати засвоєння добрив за різних співвідношень між окремими елементами на лучних угіддях у багаторічних (7–8 років) і довготривалих травостоях стаціонару (15 і 30 років). Мінімальна доза фосфору (P_{30}) на фоні калію і азоту призводить до майже повного його використання (98–109%). Вищі дози фосфору на фоні калію і азоту засвоюються на 32–59%, а в довготривалих стаціонарах — 94–111%. При додатковому внесенні азоту калій засвоюється на 231 і 238%, азот — на 190–195%.

У західному регіоні України близько 2 млн га природних кормових угідь, висока продуктивність яких, за сприятливих умов, на 40–50% залежить від внесення мінеральних добрив. Важливу роль у засвоєнні мінеральних елементів добрив відіграє потужна дернина, що дуже швидко вибирає поживні елементи з високою окупністю їх за сухою масою корму. Лучні травостої, особливо при пасовищному використанні, характеризуються підвищеною потребою в елементах живлення. Це пояснюється наявністю асимілюючих листків майже впродовж цілого вегетаційного періоду, багатразовим відчуженням у ранні фази розвитку трав — період найбільшого листотворення і максимального поглинання рослинами макро- та мікроелементів.

За даними російських вчених, на орних землях середні коефіцієнти засвоєння азоту добрив (^{15}N) для більшості культур становлять менше 50% [4]. Зокрема, пшениця озима засвоює його на 31%, ячмінь ярий — 45, кукурудза — 40, картопля — 28, зернобобові — на 53%. Німецький лувічник Е. Клапп стверджує, що на луках азот засвоюється на 100%, фосфор — 30, калій — 55% [3]. Використання азоту травами зростає з наближенням строків внесення добрив до періоду максимального його засвоєння рослинами, скорочення часу взаємодії добрив з ґрунтом. Тому за сприятливих умов максимальні величини коефіцієнта засвоєння азоту (100%) одержано за внесення

його кратно в підживлення. Засвоєння азоту добрив також підвищується внаслідок спільного застосування азотних і фосфорно-калійних добрив. На лучних угіддях засвоєння мінеральних елементів залежить також від типу травостою, його ботанічного складу. Із застосуванням мінеральних добрив елементи живлення у лучному ґрунті можуть нагромаджуватися у значних кількостях без негативного впливу на ріст і розвиток трав. У сприятливих за вологістю умовах (80 мм опадів на місяць) і за удобрення 300 кг/га азоту, 100 кг/га фосфору і 250 кг/га калію в досліді Є.Є. Любимової одержано найвищий урожай (126 ц/га сухої маси). При цьому було засвоєно з ґрунту 359 кг/га азоту, 108 — фосфору і 347 кг/га калію, що перевищувало внесення цих елементів [5]. Проте внесення п'яти доз NPK (590 кг/га азоту, 410 кг/га фосфору і 700 кг/га калію) призводило до високої (48%) токсичності ґрунту. На думку дослідників, фітотоксичність вдалося зафіксувати зменшенням лише корисних бактерій і збільшенням чисельності актиноміцетів у 4 рази [6].

Фосфор добрив може фіксуватися в ґрунті і переходити у не засвоювану рослинами форму [7]. Калій, фосфор, сірка перебувають у малорухомому стані. Проте фіксація фосфору і калію добрив і перетворення їх у важкодоступні форми компенсуються мобілізацією ґрунтових запасів, яка посилюється під впливом азотних добрив.

У дослідях М.Г. Андрєєва використання азоту, фосфору і калію залежало від співвід-

ношення цих елементів у добриві. На варіантах без внесення азоту ($P_{45}K_{120}$ і $P_{100}K_{250}$) засвоювалось значно менше фосфору і калію ніж на варіанті з внесенням повного мінерального удобрення [1].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження щодо засвоєння поживних елементів залежно від різних їх співвідношень проводили на восьмирічному травостой, створеному на лучних ґрунтах з рН 5,5–5,7, вмістом рухомого фосфору – 30,0–40,0, обмінного калію – 70,0–80,0 мг/кг ґрунту, гумусу – 7,3–8,0%. Дослід було закладено в умовах випасання тваринами з розміром ділянок 250 м² і триразовому повторенні. На цьому самому ґрунті проводили дослідження з підвищеними дозами мінеральних добрив за багатократного скошування (імітація випасу), розмір ділянок – 48 м², повторність шестикратна. Мінеральні добрива вносили: азотні – у формі аміачної селітри, фосфорні – суперфосфату, калійні – калійної солі.

Стационарний дослід проводили на темно-сірих опідзолених глеюватих легкосуглинкових ґрунтах з рН 5,4–5,6, вмістом рухомого фосфору – 35,0–56,0, обмінного калію – 54,0–57,0 мг/кг ґрунту, гумусу – 2,95–3,15%. Розмір ділянок – 72 м², повторність чотирикратна. Облік урожаю проводили укїсним методом з 4 ділянок розміром 10 м². Відібрані проби

зеленого корму масою 0,5 кг висушували при температурі 105°C до постійної маси для визначення врожайності сухої маси. Ботанічний склад, щільність травостою, структуру врожаю визначали із зразків, відбір яких проводили з пробних ділянок площею 0,25 м² згідно з методикою УІК УААН [2]. Вміст макроелементів у ґрунтах проводили такими методами: сполук азоту, що лужно гідролізуються – мікродифузійним за Корнфілдом, рухомого фосфору – фотоколориметричним, обмінного калію – полум'янофотометричним за Кірсановим. Схеми дослідів представлено в табл. 1–3.

Засвоєння поживних елементів добрив визначали за виносом макроелементів з урожаю, які вираховували за мінусом цих елементів на відповідних контролях без добрив, а на довготривалому стаціонарі, крім того, враховували засвоєння макроелементів у кореневих залишках.

Метеорологічні умови за 1990–2004 рр. значно відрізнялися. Найсприятливішими за перший період (1990–1995 рр.) були перші чотири роки із шести, причому значний вплив справляли умови попереднього 1989 р., коли у весняно-літній період (IV–VIII) випала значна кількість опадів.

За другий період (1996–2000 рр.) несприятливі умови як за кількістю опадів, так і підвищеною температурою повітря були у трьох роках із п'яти.

Таблиця 1

Винос основних поживних елементів з урожаем лучних трав та коефіцієнти їх засвоєння залежно від різних співвідношень між окремими елементами (залежно від співвідношень елементів добрив)

Елемент	Варіант					
	Контроль (без добрив)	$P_{30}K_{60}$ – фон	$N_{60}P_{30}K_{60}$	$N_{120}P_{30}K_{120}$	$N_{180}P_{30}K_{120}$	$N_{240}P_{30}K_{120}$
<i>Винос з урожаю, кг/га</i>						
N	26,4	72,5	112,6	143,7	174,9	191,4
P_2O_5	6,3	19,2	25,4	29,4	35,8	39,0
K_2O	23,4	66,1	102,6	96,3	135,5	145,3
<i>Засвоєння з добрив, %</i>						
N	–	–	144	98	83	69
P_2O_5	–	43	64	79	98	109
K_2O	–	71	132	61	93	102

Таблиця 2

Винос поживних елементів з урожаєм лучних травостоїв та коефіцієнти їх засвоєння залежно від підвищених доз мінеральних добрив

Елемент	Варіант					
	Контроль (без добрив)	P ₆₀ K ₆₀ – фон I	Ф I+N ₁₈₀	P ₉₀ K ₁₂₀ фон II	фон II + N ₂₄₀	ФII + N ₃₆₀
<i>Винос з урожаєм, кг/га</i>						
N	37,9	119,9	183,0	135,3	273,0	303,0
P ₂ O ₅	9,1	32,3	43,7	38,1	58,7	62,6
K ₂ O	21,2	66,2	77,7	84,6	127,1	130,0
<i>Засвоєння з добрив, %</i>						
N	–	–	81	–	98	74
P ₂ O ₅	–	39	58	32	55	59
K ₂ O	–	75	94	57	88	91

Таблиця 3

Винесення поживних елементів з урожаєм лучних трав та їх засвоєння з добрив на довготривалих травостоях

Елемент	Варіант			
	Контроль (без добрив)	фон	Ф +N	
			(розподіл рівномірний)	(розподіл альтернативний)
1990–1995 рр.				
<i>Винос з урожаєм, кг/га</i>				
N	57,1	118,6	232,2	208,8
P ₂ O ₅	19,1	46,1	80,4	70,3
K ₂ O	73,0	139,4	277,7	242,9
<i>Засвоєння з добрив, %</i>				
N	–	–	122	116
P ₂ O ₅	–	43	94	86
K ₂ O	–	132	239	209
2001–2004 рр.				
<i>Винос з урожаєм, кг/га</i>				
N	40,6	63,8	187,2	167,1
P ₂ O ₅	11,8	23,2	62,0	55,6
K ₂ O	41,6	80,0	194,0	189,6
<i>Засвоєння з добрив, %</i>				
N	–	–	195	190
P ₂ O ₅	–	47	111	100
K ₂ O	–	115	238	231

Примітка: удобрення P₉₀ K₁₂₀ – фон, Ф+N₂₄₀₍₆₀₊₆₀₊₆₀₎, Ф+N₂₄₀₍₀₊₃₀₊₉₀₊₁₂₀₎, (1990–1995 рр.); P₆₀K₉₀ – фон, Ф+N₁₄₀₍₃₅₊₃₅₊₃₅₎, Ф+N₁₄₀₍₀₊₃₀₊₄₀₊₇₀₎, (2001–2004 рр.).

У третьому періоді (2001–2004 рр.), понад середньомісячну норму, опадів випадало в 2001 р. на 162 мм і в 2004 р. — на 102 мм при сприятливих температурах повітря. У 2002 і 2003 рр. при меншій від норми кількості опадів і дещо підвищеній температурі повітря умови для росту лучних трав були сприятливіші ніж у другому періоді.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У нашому восьмирічному досліді на лучних глеєвих легкосуглинкових ґрунтах із сіяним злаковим травостоем в умовах випасання тварин із зростаючою кількістю внесеного азоту винос його зростав як за рахунок вищих доз, так і внаслідок більшого нагромадження в урожаї (табл. 1).

Порівняно найнижчий збір корму і виноси поживних елементів були на контролі, бобових компонентів було 5,2% в травостой першого циклу і 16,7% третього. Це свідчить про низьку природну родючість ґрунту і, як наслідок, низьку врожайність (14,0 ц/га сухої маси).

На варіанті з фоновим удобренням бобових компонентів у травостой було значно більше (12,8 і 35,9%), а збір корму зростав удвічі.

Унаслідок внесення 120 кг/га азоту, 30 — фосфору і 120 кг/га калію з урожаєм 247 ц/га зеленого корму або 50 ц/га сухої маси винесено 143,7 кг азоту, 29,4 — фосфору, 96,3 кг калію. Кожен кілограм внесених добрив окупився 14,7 кг сухої маси, а кілограм азоту — 18,3 кг сухого корму. За внесення 60 кг/га азоту його виносилось більше ніж надходило з добривами, що свідчить про мобілізацію його з ґрунту й, особливо, за рахунок азотфіксації бобовими компонентами. Фосфору з урожаєм виносилось менше ніж азоту (в 4–5 разів), і значна його частина закріплювалася ґрунтом. Проте з підвищенням доз азотних добрив винесення фосфору зростало, оскільки азотні добрива сприяли його мобілізації. Коефіцієнт використання фосфору добрив зростав з підвищенням доз азоту до 240 кг/га,

коли його виносилось навіть більше ніж внесено.

Отже, низькі дози фосфорних добрив у поєднанні з азотними й калійними можуть призводити до виснаження ґрунту фосфором, і тому фосфорні добрива потрібно вносити у вищих дозах або в найраціональніших співвідношеннях між елементами.

Калійні добрива в дозі 60 кг/га на фоні фосфорних (P_{30}) також засвоювалися рослинами повністю, а з внесенням азотних (N_{180}) їх виносилось в 1,5 раза більше ніж надходило. Навіть із внесенням вищих доз азоту (N_{240}) калію також виносилось більше ніж надходило з добривами, що є позитивним, адже калію в середньосуглинкових ґрунтах достатньо і про виснаження ним ґрунту не йдеться. Калію з добрив засвоювалося урожаєм на 71–132% за дози його внесення K_{60} і 60,7 — 101,6% за дози K_{120} .

У досліді з семирічним застосуванням підвищених доз азоту в умовах імітації випасання винесення азоту й калію з урожаєм також перевищувало їх надходження з добривами (табл. 2).

При рівномірному розподілі доз азоту 180 і 240 кг/га під перші чотири відчуження на фоні фосфорно-калійних добрив його винесення урожаєм виявилось майже таким, як надходження з добривами, що свідчить про високі коефіцієнти його використання (98% після внесення 240 кг/га азоту). Максимальну дозу азоту 360 кг/га використовували не повністю (на 74%).

Коефіцієнт засвоєння фосфору з підвищенням доз азотних добрив зростав і був значно вищим ніж на варіанті з фоновим удобренням. Азотні добрива сприяли мобілізації ґрунтових сполук фосфору. Фосфор добрив на фонах засвоювався найменше. Унаслідок багаторічного застосування фосфор здатний нагромаджуватися в ґрунті.

Внесення калію з урожаєм перевищувало дози його внесення лише за мінімальної дози (K_{60}), а також на фоні $P_{60}N_{180}$. Вища норма калію на фоні P_{90} засвоювалася менше, але від додаткового застосування азотних добрив винос його з урожаєм значно зростав. Найвищим засвоєння калію

було на фоні $P_{90}N_{180}$. Це відбувалося в результаті мобілізації калію ґрунту. З підвищенням його дози до 120 кг/га коефіцієнт використання дещо знизився.

Завдяки природній родючості ґрунту, не зважаючи на вчасний догляд і використання травостою, рівень урожайності на абсолютному контролі залишився низьким (17,1 ц/га сухого корму). З 1 га виносилося лише 37,9 кг азоту, 9,1 кг фосфору і 21,2 кг/га калію. Від внесення мінеральних добрив урожайність зростала в 3–4 рази.

У стаціонарному досліді на темно-сірих опідзолених поверхнево оглеєних легкосуглинкових ґрунтах після 15-річного застосування мінеральних добрив у дозі $P_{90}K_{120}N_{240}$ з рівними варіантами розподілу азоту, за п'ять років (1990–1995), не зважаючи на істотні зміни травостою, особливо на контролі без добрив, внесення мінеральних добрив залишилося високоефективним і запобігало виродженню травостою. Якщо на контролі одержано лише 21,8 ц/га сухого корму, то з внесенням фосфорно-калійних добрив – 41,6, а повних – 72,5 і 82,9 ц/га. На фоновому варіанті самосівом поширилися бобові компоненти, частка яких у першому і третьому циклах відповідно становила 24 і 35%. Усі види добрив використовували високоефективно (табл. 3).

Азот, винесений з урожаєм на фосфорно-калійному фоні (118,6 кг/га), був засвоєний з повітря симбіотично, в основному бульбочковими бактеріями бобових компонентів, частка яких у середньому становила близько 30%. Бобові трави на цьому варіанті домінували у зв'язку з внесенням фосфору та калію добрив. У цих умовах фосфор добрив використовувався на 43%, а калій – 132.

Застосування повних мінеральних добрив сприяло істотному підвищенню урожайності лучних травостоїв за рахунок злакових компонентів. Азот добрив використовувався на 116–122%, фосфор – удвічі більше порівняно з фоновим удобренням, а калій на 209–239%, що свідчить про мобілізацію калію із ґрунтових запасів.

Така сама закономірність засвоєння елементів із добрив виявилася і на 30-річному

травостої. Із внесених 60 кг/га фосфору засвоювалось 47%, а з 90 кг/га калію – 115%. За додаткового внесення азотних добрив фосфор використовувався повністю (100 і 111%), а калію із добрив було засвоєно більше ніж удвічі до рівня внесеного (231–238%). Більше ніж було внесено (140 кг/га), засвоювалось азоту (190 і 195%), що свідчить про додаткове його використання з ґрунтових запасів (органічних решток, гумусу).

ВИСНОВКИ

Використання азоту, фосфору і калію добрив залежить як від типу ґрунту, так і доз внесення цих елементів, ботанічного складу травостою, його довголіття. Унаслідок застосування мінодобрив у дозі ($N_{30}P_{30}K_{60}$) – винесення з урожаєм азоту й калію перевищує внесену їх кількість, а фосфор використовувався майже наполовину. Після застосування вищих норм добрив ($P_{90}K_{120}$) калію виносилося значно більше ніж надходило, азот засвоювався на 116–122%, а фосфор – на 43–94%. Фосфорно-калійні добрива ($P_{60}K_{90}$) на тридцятирічному травостої використовувались за фосфором на 47%, калієм – 115. При додатковому внесенні азотних добрив на цьому фоні фосфор засвоювався повністю, калій на 231–238%, азот на 190–195.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев Н.Г., Афанасьев Р. Об азотном удобрении орошаемых пастбищ в Нечерноземной зоне // Луга и пастбища. – 1970. – № 3. – С. 22–24.
2. Бабич А.О. Методика проведения дослідів по кормовиробництву. – Вінниця, 1994. – 88 с.
3. Клапп Э. Сенокосы и пастбища. – М.: Изд-во с.-х. лит-ры, 1962. – 611 с.
4. Кореньков Д.А. Агрохимия азотных удобрений. – М., 1976. – 222 с.
5. Любимова Е.Е. К методике определения оптимальных доз удобрений на пастбищах // Материалы XII Международного конгресса по луководству. – М., 1974. – С. 270–274.
6. Мишурнина М.П. Биологическая активность дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы в зависимости от степени ее удобрения при возделывании кормовой свеклы. Бюллетень ВИУА. – М., 1987. – № 79. – С. 49–52.
7. Ромашов П.И. Удобрение сенокосов и пастбищ. – М.: Колос, 1969. – 184 с.