

УРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР ТА БАЛАНС ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ТЕМНО-СІРОГО ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШОК

Карбівська Уляна Миронівна

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства

ORCID ID: 0000-0002-0540-8887

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Анотація. У статті наведено основні результати трьохрічних досліджень впливу удобрення та інокуляції на продуктивність і баланс поживних речовин темно-сірого опідзоленого осушеного ґрунту за вирощування бобово-злакових травосумішок. Встановлено, що на обох досліджуваних бобово-злакових травостоях найбільшу продуктивність одержано при внесенні $P_{90}K_{120}$ у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів. Визначено, що з 1 га на конюшино-злаковому травостойі було одержано 6,25 т сухої маси, 4,75 т кормових одиниць, 0,98 т сирого протеїну і 55,0 ГДж обмінної енергії, на люцерно-злаковому відповідно 7,09 т, 5,53 т, 1,20 т і 63,8 ГДж, що на 12-19 % більше у порівнянні з варіантом без добрив, на 5-9 % із внесенням $N_{30}P_{60}K_{60}$. Всі варіанти травосумішок з конюшиною показали меншу ефективність азотфіксації, ніж аналогічні варіанти з люцерною – середньому на 60-70 кг/га. Найбільше надходження азоту від азотфіксації зафіксоване на варіанті люцерна посівна + злаки + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам – 184,6 кг/га, а найменше – на варіанті конюшина лучна + злаки – 78,6 кг/га, що на 142 % менше, ніж на попередньому варіанті. З'ясовано, що інокуляція позитивно впливає на баланс азоту в ґрунті.

Ключові слова: *продуктивність, мінеральні добрива, баланс елементів живлення, конюшина лучна, люцерна посівна, інокуляція*

Karbiwska U.M.,

Candidate of Agricultural Sciences

ORCID ID: 0000-0002-0540-8887

"Vasyl Stefanyk Precarpathian National University";

Annotation. An article induced main results of three-year studying of fertilizer and inoculation impact on productivity and nutrient balance of dark-gray podzolized dried soil upon the growing of legume-cereal grass mixtures. It was established that in both studied legume-cereal grass stands the highest productivity obtained during the introduction of $P_{90}K_{120}$ combined with nitrogen-fixing drugs. In this case from 1 ha of clover-cereal grass stand received: 6.25 tonnes of dry weight, 4.75 tonnes of feed units, 0.98 tonnes of crude protein and 55.0 GJ of exchangeable energy; and respectively: 7.09 tonnes, 5.53 tonnes, 1.20 tonnes and 63.8 GJ on alfalfa-cereal grass

stand, which on 12-19% higher than in fertilizer-free variant and on 5-9% higher than during the application of $N_{30}P_{60}K_{60}$. All grass stand mixtures variants with clover showed less nitrogen fixation efficiency than similar variants with alfalfa – on average of 60-70 kg/ha. The highest nitrogen income from nitrogen fixation was recorded in *Medicago sativa* + cereals + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + strain – 184.6 kg/ha, and the lowest in the variant with *Trifolium pratense* + cereals – 78.6 kg/ha, which on 142% less than in previous variant. Experience has shown that inoculation have a positive effect on soil nitrogen balance.

Keywords: productivity, mineral fertilizers, nutritional balance, *Trifolium pratense*, *Medicago sativa*, inoculation.

Постановка проблеми. Вирішенням завдання поповнення нестачі білку кормів та покращення балансу елементів живлення ґрунту можливо як розширенням площ під бобово-злакові травостої так і введенням у виробництво перспективних видів, сортів бобових трав з використанням штамів бульбочкових бактерій. Слід зазначити, що сьогодні внесок біологічної азотфіксації в підвищенні продуктивності агрофітоценозів за даними ФАО приблизно в двічі переважає віддачу мінеральних азотних добрив [7].

Дослідження балансу поживних речовин є однією з основних проблем агрохімії. Це пов'язано з необхідністю систематичного підвищення ефективної родючості ґрунтів, урожайності сільськогосподарських культур і якості отриманої продукції. Баланс поживних речовин допомагає встановити їх винос із ґрунту врожаєм і надходження в ґрунт із різних джерел. Якщо витрати поживних речовин внаслідок виносу з врожаєм не компенсуються внесенням добрив, то відбувається поступове виснаження ґрунту і зниження врожаю [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН встановлено, що одним із основних прийомів, які підвищують азотфіксуючу здатність симбіозів бульбочкових бактерій із бобовими культурами, є передпосівна інокуляція їх насіння бактеріальними препаратами [2,5]. У зв'язку з цим, метою наших досліджень було вивчення впливу інокуляції насіння багаторічних бобових трав бактеріальними препаратами симбіотичної дії на продуктивність бобово-злакових травосумішок та баланс елементів живлення темно-сірого ґрунту в умовах Прикарпаття.

Баланс поживних речовин у землеробстві є одним з основних методів контролю та їхнім кругообігом і підставою для розробки заходів з планування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції без втрат родючості ґрунту. В працях основоположника агрохімії Д.М. Прянішнікова підкреслюється, що для одержання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур у сівозмінах без втрат родючості ґрунту необхідно застосовувати систему удобрення, яка б забезпечувала відшкодування (компенсацію) виносу з врожаєм азоту і калію не нижче 70-80%, а фосфору – 100-110%. [6].

Аналіз балансу поживних речовин у землеробстві України свідчить, що в період інтенсивної хімізації землеробства (1980-ті роки) було досягнуто його рівноважного стану. Натомість, наприкінці 1999-х років він був від'ємним і становив 77 кг/га, а інтенсивність його складала лише 40%.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Відомо, що розрахунок балансу елементів живлення необхідний для більш обґрунтованого прогнозування потреби рослин в елементах мінерального живлення, ефективного їх використання. Удобрення культур необхідно здійснювати таким чином, щоб унеможливити від'ємний баланс елементів живлення, не погіршувати родючість ґрунту і не завдавати шкоди довкіллю надмірною кількістю добрив. Все це обумовило проблематику наших досліджень.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились на темно-сірому опідзоленому поверхнево – оглеєному важкосуглинковому ґрунті у дослідному господарстві «Перемога» Тисменицького району Івано-Франківської області, закладеному у 2008 році.

Розмір посівних ділянок – 180 м², облікових – 25 м². Повторність досліду чотириразова. Кількість варіантів – 14, ділянок – 56. Дослідження проводились, при чотирьох рівнях удобрення: контроль (без добрив) і N₃₀P₆₀K₆₀, P₆₀K₆₀, P₉₀K₁₂₀., використовували для удобрення: 34% - ну аміачну селітру, 20% - ний гранульований суперфосфат і 56% - ний хлористий калій. Добрива і штамами бульбочкових бактерій вносили одночасно з посівом травосумішок.

Сорти були вибрані високопродуктивні місцевої селекції та апробовані в умовах області, придатні для вирощування на осушених ґрунтах.

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений важкосуглинковий з наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі – 2,12 %, рН сольовий – 4,8, лужно-гідролізованого азоту – 53, рухомого фосфору – 83, рухомого калію – 69 мг/кг ґрунту.

Польові досліді проводили згідно загальноприйнятих методик з наукових досліджень по кормовиробництву і луківництву [1].

Баланс азоту, фосфору і калію у ґрунті визначали за різницею між сумарною кількістю кожного елемента, що надійшов у ґрунт з добривами, опадами, за рахунок симбіотичної і несимбіотичної фіксації азоту та відчуженням з нього з урожаєм, втрати азоту внаслідок денітрифікації, вимивання у нижні шари ґрунту. Для розрахунків використано нормативні матеріали [3].

Погодні умови протягом років досліджень в основному були сприятливими для росту і формування врожаю трав.

Результати досліджень. Аналіз результатів показав, що за включення різних видів бобових трав (конюшина лучна та люцерна посівна), до суміші злаків з стоколосу безостого, пажитниці багаторічної та костриці червоної, в середньому за 2009-2011 рр. продуктивність сіяних травостоїв у варіанті без добрив збільшилась від 3,65 до 5,25-6,77 т/га сухої маси, від 2,63 до 3,89-4,80 т/га кормових одиниць, від 0,38 до 0,78-1,04 т/га сирого протеїну і від 31,0 до

45,2-55,6 ГДж/га обмінної енергії або в 1,4-2,7 рази. На фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ за включення цих видів бобових трав продуктивність за зазначеними показниками збільшилась відповідно від 4,60 до 5,76-6,77 т/га, від 3,36 до 4,32-5,21 т/га, від 0,58 до 0,90-1,13 т/га і від 39,1-50,1-55,6 ГДж/га або в 1,3-1,9 рази). Встановлено, помітне зростання продуктивності бобових компонентів до злаків на контролі, в порівнянні з варіантом $N_{30}P_{60}K_{60}$, це свідчить про більшу ефективність використання симбіотичного азоту бобових. Найбільше зростання продуктивності на обох фонах було за виходом з 1 га сирого протеїну.

Визначено, що на обох досліджуваних бобово-злакових травостоях найбільшу продуктивність одержано за внесення $P_{90}K_{120}$ у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів. У цьому разі з 1 га на конюшино-злаковому травостої було одержано 6,25 т сухої маси, 4,75 т кормових одиниць, 0,98 т сирого протеїну і 55,0 ГДж обмінної енергії, на люцерно-злаковому відповідно 7,09 т, 5,53 т, 1,20 т і 63,8 ГДж, що на 12-19 % більше у порівнянні з варіантом без добрив, на 5-9 % більше у порівнянні з внесенням $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Проте додавання лише штаму азотфіксувального препарату як по конюшині лучній, так і на люцерно-злаковому травостої як на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$, так і за внесення $P_{60}K_{60}$ або $P_{90}K_{120}$ в більшості випадків було мало ефективним. У цьому разі середня продуктивність за виходом з 1 га сухої маси збільшилась лише на 0,05-0,27 т при $НІР_{05}$ 0,25 т, що є в межах похибки досліду.

На даних ґрунтах ефективним виявилось внесення добрив на сіяні лучні травостої. За внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ на конюшино-злаковому травостої продуктивність у порівнянні із контролем збільшилась на 0,51 т/га сухої маси або на 10 %, на люцерно-злаковому – на 0,55 т/га (9 %), злаковому травостої – на 0,95 т/га (28 %). Встановлено, що ефективнішим внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ було на злаковому травостої ніж на досліджуваних бобово-злакових травостоях.

При внесенні $P_{60}K_{60}$ продуктивність конюшино-злакових травостоїв у порівнянні із контролем збільшилась на 0,56 т/га сухої маси або на 11 %, а при внесенні $P_{90}K_{120}$ – на 0,79 т/га (15 %). На люцерно-злаковому травостої при внесенні зазначених добрив продуктивність відповідно була вищою на 0,62 - 0,72 т/га сухої маси.

Встановлено, що незалежно від агрофону стабільну продуктивність за всіма трьома роками користування було отримано на люцерно-злаковому травостої, що обумовлено стабільною стійкістю люцерни посівної в зазначених екологічних умовах. Продуктивність цього варіанту за роками на різних агрофонах коливалась у межах 5,43-7,55 т/га сухої маси з нерівномірністю розподілу урожаю за роками, виражену коефіцієнтом варіації 18-23 %.

На конюшино-злаковому ж травостої найвищу продуктивність одержано на першому році користування, яка на однакових фонах удобрення була навіть на 7-12 % більшою, ніж на люцерно-злаковому травостої і коливалась у межах 7,22-8,43 т/га сухої маси. На другому році користування конюшино-злакового травостою вона знизилась на 27-29 %, а на третьому 49-43 % або відповідно в 1,3-1,4 і 2,0-2,1 рази. Коефіцієнт нерівномірності розподілу урожаю за роками користування становив 35-38 %. Зменшення продуктивності

на 2-му і 3-му роках конюшино-злакового травостою обумовлено короткою тривалістю онтогенезу конюшини лучної.

Продуктивність злакового травостою за роками користування була більш менш рівномірною: на фоні без добрив коливалась в межах 3,00-4,43 і на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ – 3,50-5,15 т/га сухої маси з нерівномірністю розподілу урожаю за роками 18-22 %.

Встановлено, що у середньому за перші три роки використання в усіх укосах дещо впливовішим фактором за виходом з 1 га сухої маси виявився фактор травостій з дольовою часткою 56-57 %. Частка фактора удобрення у досліджуваних дозах у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів становила 43-44 %.

В середньому за 2009-2011 рр. поміж досліджуваних факторів найбільш діючими був симбіотичний азот бобових. Застосування для удобрення досліджуваних бобово-злакових травостоїв симбіотичного азоту підвищувало продуктивність багаторічних бобових трав в усіх укосах. Включення до злаків бобових трав продуктивність сіяних травостоїв у 1-му, 2-му і 3-му укосах за виходом з 1 га сухої маси у варіанті без добрив та за внесення $P_{60}K_{60}$ підвищилась в 1,2-1,8 рази. Більше підвищення продуктивності у відносному вираженні від включення бобових до сумішей спостерігалось у 3-му укосі.

При внесенні на цей же злаковий травостій (стоколос безостий + пажитниця багатоквіткова + костриця червона) N_{30} фоні $P_{60}K_{60}$ продуктивність за виходом з 1 га сухої маси в усіх укосах збільшилась на 17- 24 % або в 1,2-1,3 рази.

При порівнянні продуктивності різних бобово-злакових сумішей в зазначених екологічних умовах в усіх трьох укосах на всіх агрофонах продуктивнішою в 1,1-1,3 рази виявилась люцерно-злакова суміш ніж конюшино-злакова. Найбільшою перевага люцерно-злакової суміші була у 1-му укосі, а найменшою – у 3-му укосі.

Аналіз варіантів удобрення показав, що на обох досліджуваних бобово-злакових травостоях як і в сумі з всі укоси, так і в 2-му і 3-му укосах найбільшу продуктивність одержано за внесення $P_{90}K_{120}$ у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів. У цьому разі з 1 га на конюшино-злаковому травості було одержано відповідно 2,12 і 1,75 т сухої маси, а на люцерно-злаковому 2,27 і 1,77 т, що на 12-19 % більше у порівнянні з варіантом без добрив, на 5-9 % більше у порівнянні з внесенням $N_{30}P_{60}K_{60}$. У 1-му укосі застосування азотфіксувальних препаратів як на люцерно-злаковому, так і конюшино-злаковому травості не приводило до збільшення продуктивності.

Таблиця 1

Продуктивність бобово-злакових травосумішей за різного удобрення по роках користування, т/га, 2009-2011 рр.

Травосуміш (види трав і норми висіву насіння, кг/га)	Удобрення	Суха маса за роками			Середнє за 2009-2011 рр.			
		2009	2010	2011	суха маса	кормові одиниці	сирий протеїн	обмінна енергія, ГДж/га
Конюшина лучна, 10 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10 (злаки)	Без добрив	7,22	5,12	3,41	5,25	3,89	0,78	45,2
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	7,73	5,63	3,93	5,76	4,32	0,90	50,1
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штам	8,05	5,93	4,10	6,03	4,58	0,95	53,1
	P ₆₀ K ₆₀	7,82	5,64	3,95	5,81	4,36	0,89	50,5
	P ₆₀ K ₆₀ + штам	8,21	5,85	4,11	6,06	4,61	0,94	53,3
	P ₉₀ K ₁₂₀	8,13	5,86	4,12	6,04	4,53	0,93	52,5
	P ₉₀ K ₁₂₀ + штам	8,43	6,01	4,32	6,25	4,75	0,98	55,0
Люцерна посівна + злаки	Без добрив	6,92	6,61	5,43	6,32	4,80	1,04	55,6
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	7,16	6,84	6,31	6,77	5,21	1,13	60,3
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штам	7,31	7,03	6,52	6,95	5,42	1,18	62,6
	P ₆₀ K ₆₀	7,15	7,16	6,50	6,94	5,34	1,15	61,8
	P ₆₀ K ₆₀ + штам	7,22	7,33	6,81	7,12	5,55	1,19	64,1
	P ₉₀ K ₁₂₀	7,23	7,26	6,62	7,04	5,42	1,18	62,7
	P ₉₀ K ₁₂₀ + штам	7,55	7,15	6,58	7,09	5,53	1,20	63,8
Злаки	Без добрив	4,43	3,52	3,00	3,65	2,63	0,38	31,0
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	5,15	5,16	3,50	4,60	3,36	0,58	39,1
НІР ₀₅ , т/га за факторами:								
травостій		0,39	0,35	0,23	0,32			
удобрення		0,27	0,25	0,24	0,25			
Частка факторів, %:								
травостій		61	58	54	58			
удобрення		39	42	46	42			

Отже, застосування азотфіксувальних препаратів багаторічних бобових трав хоч і тенденційно, але все таки сприяло поліпшенню рівномірності розподілу урожаю за укосами, особливо на люцерно-злаковому травостої. Встановлено, що найрівномірніший розподіл продуктивності за виходом з 1 га сухої маси було отримано при вирощуванні сумішей за участі конюшини лучної. У цьому разі нерівномірність розподілу урожаю за укосами становила 15-21 % з часткою 1-го укосу 38-42 %, 2-го – 32-34 % і 3-го – 26-28 %. Тим часом як нерівномірність розподілу урожаю за укосами конюшино-злакових травостоїв коливалась у межах 27-30 % з часткою 1-го укосу 43-46 %, 2-го – 31-32 % і 3-го укосу – 23-25 %. Найгіршим розподілом урожаю за укосами характеризувався злаковий травостій з коефіцієнтом нерівномірності 36-42 %. Внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ зменшувало нерівномірність розподілу урожаю за укосами на злаковому травостої на 6 %.

Таблиця 2

Розподіл урожаю сухої маси сіяних бобово-злакових травостоїв за укосами на різних фонах удобрення (середнє за 2009-2011 рр.)

Травосуміш	Удобрєння	Т/га			%			V, %*
		Укоси						
		1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	
Конюшина лучна, 10 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10 (злаки)	Без добрив	2,21	1,68	1,36	42	32	26	21
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,36	1,84	1,56	41	32	27	19
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам	2,41	1,99	1,63	40	33	27	17
	$P_{60}K_{60}$	2,32	1,92	1,57	40	33	27	17
	$P_{60}K_{60}$ + штам	2,30	2,06	1,70	38	34	28	15
	$P_{90}K_{120}$	2,36	2,05	1,63	39	34	27	16
Люцерна посівна + злаки	$P_{90}K_{120}$ + штам	2,38	2,12	1,75	38	34	28	15
	Без добрив	2,91	1,96	1,45	46	31	23	28
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	3,05	2,10	1,62	45	31	24	30
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам	3,06	2,22	1,67	44	32	24	30
	$P_{60}K_{60}$	3,12	2,15	1,67	45	31	24	30
	$P_{60}K_{60}$ + штам	3,06	2,28	1,78	43	32	25	27
	$P_{90}K_{120}$	3,17	2,18	1,69	45	31	24	30
Злаки	$P_{90}K_{120}$ + штам	3,05	2,27	1,77	43	32	25	27
	Без добрив	1,79	1,09	0,77	49	30	21	42
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,16	1,43	1,01	47	31	22	36
НIP ₀₅ , т/га за факторами:								
травостій		0,14	0,11	0,09				
удобрєння		0,12	0,10	0,08				
Частка факторів, %:								
травостій		57	56	57				
удобрєння		43	44	44				
*.- нерівномірність розподілу урожаю за укосами, виражена коефіцієнтом варіації.								

Аналіз витрат азоту з ґрунту показав, що найбільш інтенсивно цей елемент живлення використовувався на варіанті, де вирощувались злаки та люцерна посівна при повному удобренні (люцерна посівна + злаки + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штаб) – 112,8 кг/га (табл.3). Це обумовлено високою продуктивністю даного варіанту і дещо зниженою ефективністю симбіотичної азотфіксації, яка спостерігалась за застосування мінеральних азотних добрив. Найменші витрати азоту зафіксовані на варіанті (конюшина + злаки) без добрив та інокуляції, що корелює з найнижчою продуктивністю цього варіанту.

Показник надходження біологічного азоту в ґрунт найбільше залежить від ефективності азотфіксації. Всі варіанти травосумішок з конюшиною показали меншу ефективність азотфіксації, ніж аналогічні варіанти з люцерною – середньому на 60-70 кг/га. Найбільше надходження азоту від азотфіксації зафіксоване на варіанті люцерна посівна + злаки + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штаб – 184,6 кг/га, а найменше – на варіанті конюшина лучна + злаки – 78,6 кг/га, що на 142 % менше, ніж на попередньому варіанті.

Аналіз витрат фосфору з ґрунту засвідчив, що найбільш інтенсивно цей елемент живлення використовувався на варіанті, де вирощувались злаки та люцерна посівна при удобренні $P_{60}K_{60}$ + штаб та варіант люцерна посівна + злаки + $P_{90}K_{120}$ + штаб – 73,0 і 109,5 кг/га відповідно. Негативний баланс фосфору відмічено на контролі, що корелює з найнижчою продуктивністю цих варіантів. В загальному простежувався більш інтенсивний винос фосфору на 6-9 кг/га травосумішками з люцерною – проти варіантів з конюшиною лучною. Це пов'язано з високою продуктивністю люцерно-злакових травосумішок та більшим вмістом фосфору в урожаї.

Баланс калію в ґрунті на варіантах з люцерно-злаковими травосумішками за внесення 60 кг/га д.р. калійних добрив був від'ємним. За збільшення внесення калійних добрив до 120 кг/га д.р. він набував позитивних значень. На варіантах з конюшино-злаковими травосумішками в більшості варіантів спостерігався позитивний баланс калію. Найбільше надходження калію зафіксоване на варіантах конюшина лучна + злаки + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штаб та конюшина лучна + злаки + $P_{90}K_{120}$ + штаб – 28,5 кг/га, а найменше – на контролі без добрив.

Висновки. За результатами трьохрічних досліджень встановлено:

1. Основним принципом формування сіяних бобово-злакових травостоїв є відповідність компонентів травосумішок умовам середовища (рівню зволоження, кліматичним і ґрунтовим умовам), антропогенним факторам (режиму використання, системі удобрення й догляду тощо), а також повинні характеризуватись приблизно однаковою ценотичною активністю). Для ширшого використання у лукивництві багаторічних бобових трав як джерела симбіотичного азоту з дотриманням основних принципів формування бобово-злакових травостоїв в Україні необхідно збільшувати районування видів і сортів багаторічних трав, які б відповідали великому різноманіттю умов для їх вирощування.

Таблиця 3

Баланс поживних речовин

Травосуміш	Удобрення	Надійшло, кг/га			Відчужено, кг/га			Баланс, кг/га			Компенсація виносу, %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Конюшина лучна, 10 столок безостий, 12 пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10 (злаки)	Без добрив	78,6	1,3	1,5	72,8	26,0	78,0	+5,8	-24,7	-76,5	7,97	-95,0	-98,1
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	146,2	61,3	61,5	91,8	28,5	85,5	+54,4	+32,8	-24,0	59,3	115,0	-28,1
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штам	151,0	61,3	61,5	96,0	30,0	90,0	+55,0	+31,3	-28,5	57,3	104,3	-31,7
	P ₆₀ K ₆₀	116,2	61,3	61,5	79,8	28,5	85,5	+36,4	+32,8	-24,0	45,6	115,1	-28,1
	P ₆₀ K ₆₀ + штам	121,0	61,3	61,5	84,0	30,0	90,0	+37,0	+31,3	-28,5	44,0	104,3	-31,7
	P ₉₀ K ₁₂₀	121,0	91,3	121,5	84,0	30,0	90,0	+37,0	+61,3	+31,5	44,0	204,3	15,0
	P ₉₀ K ₁₂₀ + штам	124,2	91,3	121,5	86,8	31,0	93,0	+37,4	+60,3	+28,5	43,1	194,5	30,6
Люцерна посівна злаки	Без добрив	147,4	1,4	1,5	86,8	34,0	102,0	+60,6	-32,6	-100,5	69,8	-95,9	-95,7
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	181,0	61,4	61,5	110,0	35,0	105,0	+71,0	+26,4	-43,5	64,5	75,4	-41,4
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штам	184,6	61,4	61,5	112,8	36,0	108,0	+71,8	+25,4	-46,5	63,7	70,6	-43,1
	P ₆₀ K ₆₀	152,8	61,4	61,5	99,4	35,5	106,5	+53,4	+25,9	-45,0	53,7	73,0	-42,3
	P ₆₀ K ₆₀ + штам	156,4	61,4	61,5	102,2	36,5	109,5	+54,2	+24,9	-45,0	53,0	68,2	-41,1
	P ₉₀ K ₁₂₀	154,6	91,4	121,5	100,8	36,0	108,0	+53,8	+55,4	+13,5	53,4	153,9	12,5
	P ₉₀ K ₁₂₀ + штам	156,4	91,4	121,5	102,2	36,5	109,5	+54,2	+54,9	+12,0	53,0	150,4	11,0
Злаки	Без добрив	25,0	1,3	1,5	51,8	19,0	55,5	-26,8	-17,7	-54,0	-51,7	-93,2	-52,2
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	55,0	61,3	61,5	64,4	23,0	69,0	-9,4	+38,3	-7,5	-14,6	166,5	-10,9

2. На темно-сірих ґрунтах включення різних видів бобових трав, а саме конюшини лучної, або люцерни посівної, до суміші злаків в середньому за перші 3 роки підвищує продуктивність сіяних травостоїв у варіанті без добрив від 3,65 до 5,25-6,32 т/га сухої маси і від 0,38 до 0,78-1,04 т/га сирого протеїну або в 1,4-2,7 рази. Продуктивнішим виявився варіант з люцерно-злаковою травосумішю.

3. Внесення $P_{90}K_{120}$ у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів забезпечує найбільшу продуктивність бобово-злакових травостоїв. Застосування окремо відповідного штаму азотфіксувального препарату як на лучноконюшино-злаковому так і на посівнолюцерно-злаковому травостоях, як на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$, так і на фонах внесення $P_{60}K_{60}$ чи $P_{90}K_{120}$ в більшості випадків є мало ефективним, збільшуючи їх продуктивність лише на 3-4 %.

4. Баланс азоту на всіх варіантах дослідів був позитивним, що засвідчує про достатньо високу ефективність бобово-злакових асоціацій на темно-сірих опідзолених осушених ґрунтах. Інокуляція позитивно впливає на баланс азоту. Баланс фосфору на більшості варіантів був позитивний, а калію – негативний для варіантів з люцерною та конюшиною, за винятком варіанту K_{120} .

Список літератури:

1. Бабич А.О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 1994. 88 с.
2. Гімбаржевський В.Р., Ярош А.В. Бобово-злакові травосумішки на осушуваних ґрунтах Лівобережного Лісостепу України. Меліорація і водне господарство: Інститут гідротехніки і меліорації УААН. К.: Аграрна наука, 2004. 310 с.
3. Господаренко Г.М. Агрохімія: Підручник. К.: ННЦ «ІАЕ», 2010. 400 с.
4. Дацько Л.В. Розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві України: *Науково-виробничий щорічник Українського хлібороба*, 2008. 65-68 с.
5. Ковтун К.П., Векленко Ю.А. Вплив бактеріальних препаратів на якість корму бобово-злакових травосумішок: *Корми і кормовиробництво*. 2006. №58. С. 39 – 44.
6. Прянишников Д.Н., Агрохімія / ред. О.К.Кедрова-Зимхан. В 3-х т. М. Колос, 1965. Т.3. 767 с.
7. FAO soils bulletin №3. (1982). Application of nitrogen fixing systems in soil management. Roma FAO, 188 p.

References:

1. Babich A. O. Methods of conducting experiments on fodder production. Vinnitsya, 1994. 88 p.
2. Gimbarzhevsky V. R., Jarosz A.V. Legume-cereal grass mixtures on drained soils of the Left Bank of Forest Steppe Ukraine. Land reclamation and water management. Institute of Hydrotechnics and Reclamation of UAAS. K.: Agrarian Science, 2004. 310 p.
3. Hostanenko G. M. Agrochemistry: Textbook. K.: SKC "IAE", 2010. 400 p.

4. Datko L. V. Calculation of nutrientbalance in Ukrainian agriculture: *Scientific and Production Yearbook of Ukrainian Bakery*. 2008. 65-68 p.
5. Kovtun K. P., Veklenko Y. A. Influence of bacterialdrags on forage quality of legume-cerealmixtures. *Feed and forage production*. 2006. №58. P. 39 - 44.
6. Pryanishnikov D. N. Agrochemistry / ed. O. K. Kedrova-Zimhan. In 3 vol. Moscow. Kolos, 1965. Vol.3. General questions of agriculture and chemistry. 767 p.
7. FAO soilsbulletin №3. Application of nitrogen fixingsystems in soil management. Roma FAO, 1982 – 188 p.