

УДК 633.2:633.21.3:631.8

В.Г. Кургак, доктор с.-г. наук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

У.М. Карбівська, кандидат с.-г. наук

*ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА»*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА АЗОТФІКСУВАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ЛУЧНИХ АГРОФІТОЦЕНОЗАХ ПРИКАРПАТТЯ

Створення сіяних травостоїв з підвищеним вмістом бобових – один з найперспективніших напрямків інтенсифікації луківництва у світі [1]. Часткова заміна мінерального азоту симбіотичним є важливим резервом скорочення витрат енергії, на долю якого на злакових травостоях інтенсивного типу часто припадає половина її сукупних затрат [2,3]. Збільшення використання бобових трав у луківництві є найважливішою складовою частиною програми по впровадженню енергозберігаючих технологій за кордоном, зокрема й за органічного луківництва [4, 5].

Дослідженнями, проведеними в різних географічних, кліматичних, едафічних умовах з різними видами бобових трав, виявлено, що включення бобових трав до складу бобово-злакових ценозів без внесення мінерального азоту підвищує продуктивність лучних угідь у 1,5-2,5, а по збору протеїну – у 2-3 рази порівняно із злаковими травостоями на тому ж фоні РК [6, 5, 2, 3, 7, 8]. При цьому використання бобових трав у складі бобово-злакових травостоїв заміняє внесення на злаковий травостій 100-300 кг/га мінерального азоту.

Матеріали і методи. Польові і лабораторні дослідження з вивчення особливостей формування бобово-злакових лучних агрофітоценозів проведено на темно-сірих ґрунтах протягом 2009-2011 рр. в с. Підпечари, Тисменецького району Івано-Франківської області. Безпокровну сівбу сумішей багаторічних трав, згідно схеми дослідів, проведено навесні 2008 р.

Схемою двохфакторного дослідів було передбачено сім рівнів удобрення у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів на люцерно-злаковому і конюшино-злаковому травостоях (табл. 1). Розмір посівних ділянок – 180 м², облікових – 25 м². Повторність дослідів чотириразова. Висівали такі види і перспективні сорти бобових та злакових трав: конюшина лучна сорт Анітра, люцерна посівна – Синюха, костриця червона – Айра, стоколос безостий – Марс, пажитниця багатоквіткова – Обрій.

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

Погодні умови протягом років досліджень в основному були сприятливими для росту і формування врожаю трав. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками. Ботанічний склад урожаю досліджуваних травостоїв встановлювали методом аналізу снопів масою 1 кг. Фенологічні спостереження та облік урожаю у кожному укосі на облікових ділянках проводили за ДСТУ 8044:2015 [9]; показники продуктивності за виходом з 1 га сухої маси, кормових одиниць, сирого протеїну та обмінної енергії – за і ДСТУ 8044:2015[9], ДСТУ 8066:2015 [10]. У сухій масі рослинної маси показники хімічного складу корму та перетравності *in vitro* – методом інфрачервоної спектроскопії, поживності та енергоємності корму розрахунковим шляхом за ДСТУ 4674:2006 [11].

Математичне оброблення результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за Доспеховим Б.А. [12].

Ботанічний склад бобово-злакових травосумішей, а саме конюшино-злакових і люцерно-злакових у порівнянні зі злаковим травостоем за різного удобрення у поєднанні з застосуванням штамів бульбачкових бактерій багаторічних бобових трав за роками користування на темно-сірому опідзоленому важко-суглинковому ґрунті наведено в таблиці 1.

В зазначених екологічних умовах у середньому за перші три роки користування частка бобових компонентів на всіх агрофонах коливалась у межах 35-61%. Середня частка люцерни посівної в люцерно-злакових травостоях була більшою на 18-19 % за частку конюшини лучної в конюшино-злакових травостоях з тими ж злаковими компонентами (костриця червона, стоколос безостий, пажитниця багатоквіткова).

По різному змінювалась частка бобового компонента залежно від застосування мінеральних добрив та штамів азотфіксувальних симбіотичних мікроорганізмів. За внесення азотних добрив у дозі N₃₀ на фоні внесення P₆₀K₆₀ спостерігалась тенденція до зменшення частки люцерни посівної в люцерно-злаковому травостой. Тим часом як частка конюшини лучної в конюшино-злаковому травостой у цьому разі не змінювалась.

Таблиця 1 – Ботанічний склад сіяних бобово-злакових травостоїв на різних фонах удобрення, % (середнє за 2009-2011 рр.)

Удобрєння	Злаки всього	У тому числі			несіяні	Сіяні бобові	Різно- трав'я
		за компонентами					
		1-й	2-й	3-й			
Конюшина лучна, 10 кг/га + костриця червона, 10 кг/га + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12							
Без добрив	58	7	33	16	2	37	5
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	60	11	30	17	2	35	5
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штам	59	10	31	15	3	36	5
P ₆₀ K ₆₀	60	10	33	14	3	35	5
P ₆₀ K ₆₀ + штам	53	10	31	11	4	40	7
P ₉₀ K ₁₂₀	53	9	30	10	4	40	7
P ₉₀ K ₁₂₀ + штам	51	9	29	9	4	42	7
Люцерна посівна, 10 + костриця червона, 10 стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 +							
Без добрив	39	7	13	14	5	55	6
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	42	7	14	16	5	52	6
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штам	34	7	13	12	5	57	6
P ₆₀ K ₆₀	36	7	14	5	4	58	6
P ₆₀ K ₆₀ + штам	35	7	9	14	5	59	6
P ₉₀ K ₁₂₀	35	7	7	16	5	59	6
P ₉₀ K ₁₂₀ + штам	33	7	10	11	5	61	6
Костриця червона, 10 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 +							
Без добрив	92	11	34	41	6		8
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	90	10	33	40	7		10

Поміж варіантів удобрення, які збільшували вміст бобового компонента до 6 % найбільше впливало поєднане застосування $P_{60}K_{60}$ або $P_{90}K_{120}$ з відповідними штамами азотфіксуючих препаратів. Дещо більший вплив відповідного азотфіксуючого препарату та поєданого його застосування з добривами спостерігався на люцерно-злаковому травостої.

Внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ на ботанічний склад злакового травостою з тих же вихідних злакових компонентів, які були в бобово-злакових агроценозах закономірно не впливали.

Встановлено, що протягом трьох років на родючих темно-сірих ґрунтах в травостоях утримувалась люцерна посівна частка якої незалежно від варіантів удобрення в люцерно-злакових травостоях коливалась у межах від 47 до 67 %. Однак, слід відмітити, що спостерігалась тенденція до незначного її зменшення за роками користування травостоєм, а також за внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Конюшина лучна в конюшино-злакових травостоях добре утримувалась лише протягом перших

двох років користування в конюшино-злаковому травостої з часткою від 41 до 69 %. Хоча, вже на 2-му році користування у порівнянні з 1-м роком її частка була меншою на 19-21 %. На 3-му році вона практично випала з травостою з часткою 4-5 %.

Продуктивність бобово-злакових травосумішей за різного удобрення у поєднанні з застосуванням штамів бульбочкових бактерій за роками користування на темно-сірому опідзоленому важкосуглинковому ґрунті наведено в таблиці 2.

За нашими даними в середньому за перші три роки користування більш впливовим фактором, виявився фактор травостій з дольовою часткою 58%. Частка фактора удобрення становила 42%. Слід відмітити, що на першому році користування трав частка впливу фактора травостій була найбільшою 61%. Пізніше з роками через зменшення кількості бобового компонента та певного зменшення дії симбіотичного азоту вона зменшилась, досягнувши на третьому році рівня 54%, і навпаки, вплив фактора удобрення з роками збільшився від 39 до 46%.

Таблиця 2 – Продуктивність бобово-злакових травосумішей за різного удобрення за роками користування, т/га, 2009-2011 рр.

Травосуміш (види трав і норми висіву їх насіння, кг/га)	Удобрєння	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 + злаки (стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10)	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 + ті ж 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
Ті ж 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			
удобрєння		0,27	0,25	0,24	0,25			
Частка факторів, %								
травостій		61	58	54	58			
удобрєння		39	42	46	42			

Аналіз результатів показав, що за включення різних видів бобових трав, а саме конюшини лучної та люцерни посівної, 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). Отже, помітно більше зростання продуктивності від включення до злаків бобових компонентів було у варіанті без добрив, ніж у варіанті з внесенням $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Встановлено, що на обох досліджуваних бобово-злакових травостоях найбільшу продуктивність одержано при внесенні $P_{90}K_{120}$ у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів. Внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ ефективнішим було на злаковому травостої, ніж на досліджуваних бобово-злакових травостоях.

Ефективним було й внесення на бобово-злакові травостої $P_{60}K_{60}$ та $P_{90}K_{120}$. При внесенні $P_{60}K_{60}$ продуктивність конюшино-злакових травостоїв у порівнянні з варіантом без добрив збільшилась на 0,56 т/га сухої маси або на 11 %, а при внесенні $P_{90}K_{120}$ – на 0,79 т/га або на 15 %. На люцерно-злаковому травостої при внесенні зазначених добрив продуктивність відповідно збільшилась на 0,62 т/га сухої маси або на 10 % і на 0,72 т/га або на 11 %.

Дослідження показали, що включення до суміші злаків у складі стоколос безостий, пажитниця багатоквіткова, костриця червона багаторічних бобових трав, зокрема конюшини лучної або люцерни посівної завдяки дії симбіотичного азоту, в найбільшій мірі поліпшує якість кормів, збільшуючи вміст сирого протеїну, білка та перетравність сухої маси in vitro при зменшенні вмісту безазотистих екстрактивних речовин, а також сирого жиру та сирій клітковини. Так у варіантах без добрив та на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ в бобово-злакових травостоях з включенням зазначених вище бобових компонентів у порівнянні із злаковим травостоєм вміст сирого протеїну в сухій масі корму підвищився від 10,4-12,5 до 14,8-16,7 % або на 4,2-4,4 абсолютних % при НІР₀₅ 0,8 % (табл. 3).

Таблиця 3 – Вміст органічних речовин у кормі та перетравність бобово-злакових травосумішей за різного удобрення, % в сухій масі, середнє за 2009-2011 рр.

Травосуміш (види трав і норми висіву їх насіння, кг/га)	Удобрення	Сирий протеїн	Білок	Сирий жир	Сира клітковина	БЕР	Перетравність
Конюшина лучна, 10 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10 (злаки)	Без добрив	14,8	10,4	3,3	26,4	46,2	58
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	15,7	11,0	3,4	26,3	45,2	58
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам	15,8	11,1	3,5	26,2	45,1	58
	$P_{60}K_{60}$	15,3	10,7	3,4	25,7	46,2	58
	$P_{60}K_{60}$ + штам	15,5	10,9	3,5	25,6	46,0	58
	$P_{90}K_{120}$	15,4	10,8	3,4	25,7	46,0	59
	$P_{90}K_{120}$ + штам	15,6	10,9	3,5	25,6	45,8	59
Люцерна посівна + ті ж злаки	Без добрив	16,5	11,6	3,2	25,7	45,5	56
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	16,7	11,7	3,3	25,6	45,2	56
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам	17,0	11,9	3,4	25,5	44,9	57
	$P_{60}K_{60}$	16,6	11,6	3,3	25,8	45,1	57
	$P_{60}K_{60}$ + штам	16,8	11,8	3,4	25,7	44,9	57
	$P_{90}K_{120}$	16,7	11,7	3,3	25,8	44,9	58
	$P_{90}K_{120}$ + штам	16,9	11,8	3,4	25,7	44,7	58
Ті ж злаки	Без добрив	10,4	7,3	3,6	28,6	49,1	54
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	12,5	8,8	3,7	29,0	46,5	55
НІР ₀₅ , т/га за факторами:							
травостій		0,8	0,5	0,2	1,5	2,3	3
удобрення		0,9	0,6	0,2	1,6	2,4	3
Частка факторів, %:							
травостій		60	59	58	59	57	61
удобрення		40	41	42	41	43	39

Поміж бобово-злакових травостоїв помітно більшим вмістом в сухій масі сирого протеїну (16,5-17,0%) незалежно від удобрення характеризувався травостій за включення люцерни посівної, ніж конюшини лучної де вміст його коливався в межах 14,8-15,8 %), що обумовлено кращим збереженням і більшим вмістом у травостої першого бобового компонента.

Значно менший вплив на вміст сирого протеїну в сухій масі в порівнянні з симбіотичним азотом багаторічних бобових трав в бобово-злакових травостоях справляв мінеральний азот за внесення його на злаковий травостій у дозі N_{30} у поєднанні з внесенням $P_{60}K_{60}$. У цьому разі на злаковому травостої, який складався зі стоколосу безостого, пажитниці багатоквіткової та костриці червоної вміст сирого протеїну збільшився від 10,4 до 12,5 % або на 2,1 %. Ще менший вплив мінеральний азот у дозі N_{30} справляв на вміст сирого протеїну на бобово-злаковому травостої. У цьому разі вміст сирого протеїну збільшувався не суттєво.

Аналіз параметрів вмісту сирого протеїну в сухій масі корму бобово-злакових травостоїв залежно від сумісного внесення різних доз фосфорних і калійних добрив показав, що внесення як $P_{60}K_{60}$ так і $P_{90}K_{120}$ приводило до несуттєвого збільшення цього показника, а саме на 0,1-0,6 % при НІР₀₅ 0,9 %.

Несуттєво збільшувався вміст сирого протеїну й від застосування штамів азотфіксувальних препаратів на обох досліджуваних бобово-злакових травостоях. На різних агрофонах, а саме $N_{30}P_{60}K_{60}$, $P_{60}K_{60}$ і $P_{90}K_{120}$ вміст його збільшувався лише на 0,1-0,3 % при НІР₀₅ 0,9 %.

Подібна закономірність, що до дії симбіотичного і мінерального азоту, але на нижчому рівні спостерігалась й зі змінами вмісту в сухій масі білка. Так у варіантах без добрив та на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ в бобово-злакових травостоях у порівнянні із злаковим травостоєм вміст білка в сухій масі корму підвищився від 7,3-8,8 до 10,4-11,7 % або на 2,9 абсолютних % при НІР₀₅ 0,5 %. Поміж бобово-злакових травостоїв помітно більшим вмістом в сухій масі білка незалежно від удобрення характеризувався травостій за включення люцерни посівної ніж конюшини лучної.

У бобово-злакових травостоях у порівнянні із злаковим на однакових агрофонах перетравність сухої маси корму *in vitro* підвищилась від 54-55 до 56-58 % або на 2-4 % при НІР₀₅ 3 %. Від складу бобових компонентів у бобово-злакових травостоях і варіантів удобрення перетравність закономірно не змінювалась.

При включенні до травосумішей багаторічних бобових трав у варіанті без добрив вміст безазотистих

екстрактивних речовин у сухій масі зменшився від 49,1 до 45,5-46,2 %, а сирової клітковини – від 28,6 до 25,7-26,4 %. Проте, від бобового компонента зазначені показники закономірно не змінювались.

Вміст безазотистих екстрактивних речовин в сухій масі трав'яного корму не тільки під дією симбіотичного азоту, а й мінерального у дозі N_{30} у поєднанні з внесенням $P_{60}K_{60}$ на злаковому травостої, на противагу збільшення вмісту азотовмісних речовин зменшувався від 49,1 до 46,5 % або 2,6 %. Тим часом як у бобово-злакових травостоях під дією N_{30} зменшення було не суттєвим.

При порівнянні показників хімічного складу корму із зоотехнічними нормами годівлі великої рогатої худоби виявлено, що більшість показників якості, в основному відповідали їм. Проте, вміст сирого протеїну на сіяному злаковому травостої на фонах без

добрив та при внесенні $N_{30}P_{60}K_{60}$ був меншим норми (10,4-10,8% в сухій масі при нормі 14%).

При порівнянні хімічного складу корму бобово-злакових травостоїв зі стандартами (ДСТУ 4674, 4684, 4685, 4782, 8528), за вмістом сирого протеїну і сирової клітковини, на виготовлення сіна, сінажу, силосу, зелених кормів та штучно висушених трав'яних кормів виявилось, що трава, в основному відповідає вимогам висококласних трав'яних кормів. Злаковий травостій за внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та без добрив за вмістом сирого протеїну і клітковини придатний для виготовлення сіна, сінажу і зелених кормів 2-го класу, а для виготовлення штучно висушених трав'яних кормів зовсім непридатний.

За нашими даними вміст кормових одиниць у сухій масі різних типів травостоїв коливався в межах 72-78 %, обмінної енергії – 8,5-9,0 МДж/кг (табл. 4)

Таблиця 4 – Поживність, енергоємність сухої маси та забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном бобово-злакових лучних травостоїв залежно від застосування удобрення та азотфіксувальних препаратів (середнє за 2009-2011 рр.)

Травосуміш (види трав і норми висіву їх насіння, кг/га)	Удобрення	Вміст кормових одиниць, %	Вміст обмінної енергії, МДж/кг	Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном, г	
Конюшина лучна, 10 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10 (злаки)	Без добрив	74	8,6	0,55	141
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	75	8,7	0,63	146
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам	76	8,8	0,67	146
	$P_{60}K_{60}$	75	8,7	0,62	142
	$P_{60}K_{60}$ + штам	76	8,8	0,66	143
	$P_{90}K_{120}$	75	8,7	0,65	143
	$P_{90}K_{120}$ + штам	76	8,8	0,69	145
Люцерна посівна + ті ж злаки	Без добрив	76	8,8	0,73	152
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	77	8,9	0,79	151
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам	78	9,0	0,83	153
	$P_{60}K_{60}$	77	8,9	0,81	152
	$P_{60}K_{60}$ + штам	78	9,0	0,83	150
	$P_{90}K_{120}$	77	8,9	0,83	153
	$P_{90}K_{120}$ + штам	78	9,0	0,84	152
Ті ж злаки	Без добрив	72	8,5	0,27	103
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	73	8,5	0,41	122

Включення багаторічних бобових трав, зокрема конюшини лучної або люцерни посівної до злакової травосуміші дещо поліпшувало поживність корму за вмістом кормових одиниць та його енергоємність за вмістом обмінної енергії. У цьому разі в середньому за 2009-2011 рр. у цих травостоях порівняно із злаковим травостоєм вміст кормових одиниць в сухій масі трави збільшився від 72-73 до 74-77 %, а вміст обмінної енергії – від 8,5 до 8,6-9,0 МДж/кг.

Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном залежно від досліджуваних факторів коливалась у межах 103-158 г. В найбільшій мірі на зростання цього показника впливали симбіотичний та мінеральний азот. За включення різних видів багаторічних бобових трав, як джерела симбіотичного азоту, до злаків забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном на варіанті без добрив та на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ збільшилась від 103-122 г до 141-

152 г або на 30-38 г. Проте, від внесення $N_{30} P_{60} K_{60}$ на злаковий травостій ця забезпеченість збільшувалась в меншій мірі (лише на 19 г) у порівнянні з дією симбіотичного азоту. Поміж бобово-злакових травостоїв з різними бобовими компонентами дещо кращою забезпеченістю кормової одиниці перетравним протеїном характеризувався люцерно-злаковий травостій ніж конюшино-злаковий.

Внесення $N_{30} P_{60} K_{60}$, $P_{60} K_{60}$, $P_{90} K_{120}$ і навіть на фоні цих добрив штамів азотфіксувальних препаратів на забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном як і на вміст кормових одиниць і обмінної енергії в сухій масі, переважно, закономірно не впливало.

Висновки. На родючих темно-сірих ґрунтах стабільно протягом перших трьох років добре утримується в люцерно-злаковому травостій люцерна посівна з часткою у межах від 47 до 67 %. Конюшина лучна в конюшино-злакових травостоях добре утримується лише протягом перших двох років користування з часткою від 41 до 69 %.

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. Продуктивнішою була люцерно-злакова суміш.

Найбільшу продуктивність бобово-злакові травостої забезпечують за внесення $P_{90} K_{120}$ у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів, підвищуючи її на 12-19 % у порівнянні з варіантом без добрив.

Включення до суміші злаків бобових трав на варіанті без добрив та на фоні внесення $N_{30} P_{60} K_{60}$ збільшує вміст сирого протеїну в сухій масі на 4,2-4,4 %, білка – на 2,9 %, а також перетравність сухої маси корму *in vitro* на 2-4 % та зменшує вміст сирової клітковини на 2,1-3,0 %, безазотистих екстрактивних речовин – 1,8-2,7 %. Вміст кормових одиниць в сухій масі трави збільшує від 72-73 до 74-77 %, вміст обмінної енергії – від 8,5 до 8,6-9,0 МДж/кг, а забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном – від 103-122 г до 141-152 г. За вмістом сирого протеїну та білка, забезпеченістю кормової одиниці перетравним протеїном в середньому за перші три роки користування кращим хімічним складом та поживністю корму характеризується бобово-злакова суміш за участі люцерни посівної.

Література

1. Hannaway D.B., Brewer L.J., Ates S., Anderson N.P., Wang G., Filley S., Daly C., Halbleib M.D., Ringo C., Monk S., Moot D.J., Yang X., Chapman D.F. and Sohn P. 2018. *Ftatch clover: optimal selection of clover species // Sustainable meat and milk production from grasslands / Proceedings of the 27th General meeting of the European Grassland Federation. Cork, Ireland. P.218-220.*
2. Кургак В.Г. Лучні агрофітоценози. Київ: ДІА, 2010. 374 с.
3. Кургак В. Г., Волошин В. М. Підвищення ефективності використання багаторічних бобових трав на луках України// Посібник українського хлібороба «Біологізація землеробства»: Науково-практичний збірник. Київ: ТОВ «Сізматрейд», 2017. Том 1. С. 288-291.
4. Damborg V.K., Stødkilde L., Jensen S.K. and Weisbjerg M.R. 2016. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass The multiple roles of grassland in the European bioeconomy / *Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, Norway. P. 366-371.*
5. Peyraud J.L. and Peeters A. 2016. The role of grassland based production system in the protein security // *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy / Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, Norway. P. 29-43.*
6. Nilsson-Linde N., Halling M.A. and Jansson J., 2016. Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures // *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy / Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, Norway. P. 191-193.*
7. Волошин В. Н. Ботанический состав и продуктивность луговых травостоев на серых лесных почвах. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Горки, 2017. №1. С. 62-66.
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, 1979. 416 с.

References

1. Hannaway D.B., Brewer L.J., Ates S., Anderson N.P., Wang G., Filley S., Daly C., Halbleib M.D., Ringo C., Monk S., Moot D.J., Yang X., Chapman D.F. and Sohn P. (2018). *Ftatch clover: optimal selection of clover species* // Sustainable meat and milk production from grasslands / *Proceedings of the 27th General Meeting of the European Grassland Federation*. Cork, Ireland. 218-220.
2. Kurhak V.H. (2010). *Luchni ahrofitotsenozy. [Agrophytocénoses des prairies]* Kyiv.: DIA, 374.
3. Kurhak V. H., Voloshyn V. M., (2017). *Pidvyshchennia efektyvnosti vykorystannia bahatorichnykh bobovykh trav na lukakh Ukrainy [Improving the efficiency of the use of perennial legumes on meadows of Ukraine]* // *Handbook of Ukrainian farmer «Biologization of agriculture»*. Kyiv.: TOV «Sihmatreid». 1. 288-291.
4. Damborg V.K., Stødtkilde L., Jensen S.K. and Weisbjerg M.R., (2016). *Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass. The multiple roles of grassland in the European bioeconomy* / *Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation*. Trondheim, Norway. 366-371.
5. Peyraud J.L. and Peeters A. (2016). *The role of grassland based production system in the protein security* // *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy* / *Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation*. Trondheim, Norway. 4-8 September 2016. 29-43.
6. Nilsdotter-Linde N., Halling M.A. and Jansson J., (2016). *Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures* // *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy* / *Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation*. Trondheim, Norway. 191-193.
7. Voloshyn V. N. (2017). *Botanycheskyi sostav y produktyvnost luhovykh travostoev na serykh lesnykh pochvakh. [The botanical composition and productivity of meadow grass stands on gray forest soils.] Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. Gorki . 1. 62-66.
8. DSTU 8044:2015. (2018) *Uhiddia pryrodni kormovi. Metody vyznachennia produktyvnosti. [The grounds are natural forage. Methods for determining performance.]* Kyiv.: DP «UkrNDNTs», 15.
9. DSTU 8066:2015. (2017). *Kormydlia silskohospodarskykh tvaryn. Metody vyznachennia enerhoiemnosti i pozhyvnosti. [Feed for farm animals. Methods for determining energy intensity and nutrition]* Kyiv.: DP «UkrNDNTs» 11.
10. DSTU 4674:2006. (2008). *Sino. Tekhnichni umovy. [Hay. Specifications]* Kyiv.: Derzhspozhyvstandart 16.
11. Dospekhov B.A. (1979). *Metodyka polevoho opyta (s osnovamy statystycheskoi obrabotky rezultatov yssledovanyi). [The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results).]* Moskva.: Kolos 416.

В.Г. Кургак, У.М. Карбівська

Ефективність застосування мінеральних добрив та азотфіксувальних препаратів на бобово-злакових лучних агрофітоценозах Прикарпаття

Показано особливості формування сіяних бобово-злакових агрофітоценозів, їх продуктивність та хімічний склад, поживність та енергоємність корму на темно-сірих ґрунтах Прикарпаття залежно від мінеральних добрив та азотфіксувальних препаратів.

Протягом перших трьох років добре утримується в люцерно-злакових травостоях люцерна посівна, а конюшина лучна в конюшино-злакових травостоях – лише протягом перших двох років користування з часткою обох видів від 41 до 69 %.

Включення різних видів бобових трав, а саме конюшини лучної та люцерни посівної, до суміші злаків підвищує продуктивність сіяних травостой в варіанті без добрив за виходом з 1 га сухої маси, сирого протеїну, кормових одиниць, обмінної енергії в 1,4-2,7 рази. Найбільшу продуктивність бобово-злакові травостої забезпечують за внесення $P_{90}K_{120}$ у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів, підвищуючи її на 12-19 % у порівнянні з варіантом без добрив.

Включення до сумішей злаків конюшини лучної або люцерни посівної на варіанті без добрив та за внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ збільшує вміст сирого протеїну в сухій масі на 4,2-4,4 %, забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном – на 30-38 г., а також білка, перетравність сухої маси корму *in vitro* та зменшує вміст сирової клітковини і безазотистих екстрактивних речовин. Продуктивнішими з кращим хімічним складом та поживністю корму були люцерно-злакові сіяні травостої.

Ключові слова: бобово-злакові агрофітоценози, ботанічний склад, енергоємність, кормові одиниці, обмінна енергія, поживність, продуктивність, суха маса, хімічний склад корму.

В.Г. Кургак, У.М. Карбивская

Эффективность применения минеральных удобрений и азотфиксирующих препаратов на бобово-злаковых луговых агрофитоценозах Прикарпатья

Показаны особенности формирования сеянных бобово-злаковых агрофитоценозов, их продуктивность и химический состав, питательность и энергоемкость корма на темно-серых почвах Прикарпатья в зависимости от минеральных удобрений и азотфиксирующих препаратов.

В течение первых трех лет хорошо удерживается в люцерно-злаковых травостоях люцерна посевная, а клевер луговой в клеверо-злаковых травостоях – только в течение первых двух лет пользования с долей обоих видов от 41 до 69%.

Включение различных видов бобовых трав, а именно клевера лугового, или люцерны посевной, к смеси злаков повышает продуктивность сеяных травостоев в варианте без удобрений за выходом с 1 га сухой массы, сырого протеина, кормовых единиц, обменной энергии в 1,4-2,7 раза. Наибольшую продуктивность бобово-злаковые травостои обеспечивают при внесении $P_{90}K_{120}$ в сочетании с применением азотфиксирующих препаратов, повышая ее на 12-19% по сравнению с вариантом без удобрений.

Включение в смеси злаков клевера лугового или люцерны посевной на варианте без удобрений и на фоне внесения $N_{30}P_{60}K_{60}$ увеличивает содержание сырого протеина в сухой массе на 4,2-4,4%, обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином – на 30-38 г., а также содержание белка, переваримость сухой массы корма *in vitro* и уменьшает содержание сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ. Более продуктивными с лучшим химическим составом и питательностью корма является люцерно-злаковый сеянный травостой.

Ключевые слова: бобово-злаковые агрофитоценозы, ботанический состав, энергоемкость, кормовые единицы, обменная энергия, питательность, продуктивность, сухое вещество, химический состав корма.

V.G. Kurgak, U.M. Karbivska

Efficiency of application of mineral fertilizers and nitrogen fixed drugs on bean-cereal meadow agrofitocenoses of Prcarpathia

The features of the formation of seeded leguminous-cereal agrophytocenoses, their productivity, and chemical composition, nutrition, and energy consumption of feed on the dark gray soils of the Carpathian region depending on mineral fertilizers and nitrogen-fixing preparations are shown.

During the first three years, alfalfa is well retained in alfalfa and cereal grasses, and meadow clover in stony-cereal grasses – only during the first two years of use with a share of both species from 41 to 69%.

The inclusion of various types of legumes, namely meadow clover, or alfalfa, in a cereal mixture increases the productivity of seeded grass stands in the version without fertilizers, leaving 1 ha of dry weight, crude protein, fodder units, and metabolic energy of 1.4-2.7 times. The greatest productivity of legumes and cereal grass stands is provided for the application of $P_{90}K_{120}$ in combination with the use of nitrogen-fixing preparations, increasing it by 12-19% compared to the version without fertilizers.

The inclusion of meadow clover or alfalfa in cereal mixtures in the variant without fertilizers and against the background of applying $N_{30}P_{60}K_{60}$ increases the crude protein content in the dry mass by 4.2-4.4%, the availability of the feed unit of digestible protein by 30-38 g, and protein, the digestibility of dry mass of feed *in vitro* and reduces the content of crude fiber and nitrogen-free extractive substances. Productive with the best chemical composition and nutritional value of the alfalfa is seeded grass seed.

Key words: leguminous-cereal agrophytocenoses, botanical composition, energy intensity, feed units, metabolic energy, nutrition, productivity, dry weight, chemical composition of feed.

Рецензенти:

Г.І. Демидась – д-р с.-г. наук

І.Т. Слюсар – д-р с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 24.07.2019 р.