

УДК 633.31/37:631.445.2

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.27>

НАКОПИЧЕННЯ КОРЕНЕВОЇ МАСИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ТЕМНО-СІРОГО ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ

Карбівська У.М. – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

У статті висвітлено результати вивчення впливу вирощування агрофітоценозів на накопичення кореневої маси та поживний режим темно-сірого ґрунту за вирощування бобово-злакових травостой. Найбільше на накопичення кореневої маси всіх видів злакових трав впливали азотні добрива.

Встановлено, що на обох досліджуваних бобово-злакових травостоях найбільшу продуктивність одержано за внесення $P_{90}K_{120}$ у поєднанні із застосуванням азотфіксуючих препаратів. Визначено, що з 1 га на конюшино-злаковому травостой було одержано 6,25 т/га сухої маси, на люцерно-злаковому – 7,09 т/га, що на 12–19% більше в порівнянні з варіантом без добрив, на 5–9% – із внесенням $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Найнижчу врожайність бобово-злакових агрофітоценозів відзначено на варіантах без добрив – 5,25; 6,32 т/га сіна. Застосування фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) підвищило продуктивність травостой від 0,56 до 0,62 т/га сухої маси порівняно з контролем. А за внесення азотних добрив у дозі N_{30} на тлі $P_{60}K_{60}$ урожайність становила в конюшино-злаковому травостой 5,76 т/га, у люцерно-злаковому – 6,77 т/га.

Визначено, що на різних бобово-злакових травостоях коефіцієнт продуктивної дії коливався в межах 0,65–0,79, що в 1,2–1,3 рази більше порівняно зі злаковим травостоем на однакових фонах удобрення.

Застосування штамів мікроорганізмів за удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ за три роки сприяє збільшенню сухої маси коріння до 8,4–8,9 т/га, співвідношення надземної маси до підземної становило 1 : 0,72; 1 : 0,78 відповідно. У середньому за три роки на темно-сірих ґрунтах конюшина лучна і люцерна посівна у складі сіяних бобово-злакових травостой сумарно в надземній і кореневій масі накопичували 110–217 кг/га симбіотичного азоту.

Ключові слова: бобові та злакові трави, темно-сірий ґрунт, добрива, коренева маса, поживні речовини, протіерозійна стійкість

Karbiwska U.M. Root mass accumulation and its effect on nutrient mode of dark graypodzolic soils during the growing of legume-cereal agrophytocenoses

The article presents the research results of cultivation of legume-cereal grass mixtures and its influence on root mass accumulation and nutrient mode of dark gray podzolic soils. Nitrogen fertilizers have the biggest effect on root mass accumulation among all types of cereal grasses.

It was established that in both studied legume-cereal grass stands the highest productivity was 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 we received: 6.25 t/ha and respectively 7.09 t/ha on alfalfa-cereal grass stand, which is by 12–19% higher than in fertilizer-free variant and by 5–9% higher than during the application of $N_{30}P_{60}K_{60}$.

The lowest harvest of legume-cereal agrophytocenoses was on variants without fertilizers – 5.25–6.32 t/ha of hay. Phosphorus-potassium fertilizers ($P_{60}K_{60}$) increased the productivity of grass mixtures by 0.56–0.62 t/ha of dry mass compared to the control. Introduction of $N_{30}P_{60}K_{60}$ increased the yield capacity of clover-cereal and alfalfa-cereal grass mixtures to 5.76–6.77 t/ha, respectively.

Coefficient of productivity fluctuated in the range of 0.65 and 0.79 in legume-cereal grass mixtures, which in 1.2–1.3 times more than in cereal grass mixtures among the same fertilizers backgrounds.

Microbial strains and $N_{30}P_{60}K_{60}$ caused increasing of dry root mass to 8.4–8.9 t/ha during three years. The aboveground and underground mass proportion in this case was 1:0.72 and 1:0.78, respectively. *Trifolium pratense* and *Medicago sativa* as a part of legume-cereal grass mixtures accumulated 110–217 kg/ha of symbiotic nitrogen by aboveground and underground masses on the average of three years on dark grey podzolic soils.

Key words: legume-cereal grasses, dark gray podzolic soil, fertilizers, root mass, nutrients, erodible resistance.

Постановка проблеми. Найважливішою умовою освоєння малопродуктивної ріллі є підвищення її продуктивності шляхом створення на ній багаторічних бобово-злакових фітоценозів. Водночас зростання і розвиток надземної маси травостоїв визначають ступінь формування кореневої системи та її розміщення у ґрунтових горизонтах. Великого значення набуває накопичення коріння для відновлення родючості малопродуктивних земель і збагачення ґрунтів мінеральними добривами [1, с. 41–45].

Екологічна роль у збереженні родючості відводиться кореневій системі рослин, за допомогою якої створюється цінна структура ґрунту та його шпаруватість, від якої залежить швидкість проникнення повітря і води в товщу ґрунту [2]. Коріння рослин, що розміщене в орному шарі, забезпечує фізіологічні, морфологічні, фізичні та метаболічні взаємозв'язки між надземною і підземною частинами фітоценозу [3, с. 36–38].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для лучних агрофітоценозів характерна добре розвинена коренева система – гарант успішної довголітньої експлуатації як за сінокосіння, так і за випасання. Така дернина високоефективно використовує добрива, протистоїть виродженню, формує велику кількість як надземної, так і підземної маси, запобігає ерозії ґрунтів на схилах. З підвищенням доз азотних добрив протиерозійна стійкість лучних травостоїв збільшується [4, с. 15–25]. На початку кожного вегетаційного періоду коріння злаків росте швидше, ніж бобових, і тому злаки краще ростуть за внесення добрив ранньою весною. Дія добрив знижується, коли погіршуються умови зволоження [5, с. 102–108].

Ріст кореневої системи лучних трав, нагромадження кореневих залишків вивчали багато дослідників, якими встановлено, що основна маса коріння (80–90%) нарастає у верхньому (0–10 см) горизонті ґрунту. Часте використання травостою призводить до зменшення кореневої системи. Із роками використання довготривалого лучного травостою збільшується наростання кореневої маси [6].

Постановка завдання. Метою досліджень було визначення впливу складу агрофітоценозів і удобрення на рівень нагромадження кореневої маси бобово-злакових травосумішок та її вплив на поживний режим темно-сірого ґрунту.

Дослідження проводились на темно-сірому ґрунті в дослідному господарстві «Перемога» Тисменицького району Івано-Франківської області, закладеному у 2008 р.

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

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

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений важкосуглинковий із такими 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 дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками з наукових досліджень із кормовиробництва та луківництва [7]. Облік урожаю проводили шляхом скошування та зважування зеленої маси з облікової площі. Урожайні дані обробляли дисперсійним методом [8]. Перерахунок на абсолютно суху масу проводили за висушування пробного снопа вагою 0,5 кг зеленої маси за температури

105 °С до постійної ваги. Нагромадження кореневої маси визначали після відбору ґрунтових проб стаканом розміром 516,9 см³ на глибині 0–20 см у чотирикратному повторенні з наступним відмиванням на ситах діаметром 0,25 мм і зважуванням у повітряно-сухому стані.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз продуктивності показав, що найнижча врожайність була на контролях без добрив конюшино-злакового травостою і становила 5,25 т/га, люцерно-злаковому – 6,32 т/га (табл. 1). Внесення мінеральних добрив підвищило продуктивність на 6,6–8,9%.

Нагромадження кореневої маси в лучних агрофітоценозах залежало в основному від їхнього віку, застосованих доз мінеральних добрив і штамів мікроорганізмів, а також виду бобового компоненту. Встановлено, що на 7–8% більше коріння акумулювалось під продуктивнішим люцерно-злаковим травостоєм, ніж під конюшино-злаковим.

Таблиця 1

Накопичення кореневої маси бобово-злаковими травостоями та їхня протиерозійна стійкість у шарі ґрунту 0–20 см (середнє за 2009–2011 рр.)

Травосуміш (види трав і норми висіву їхнього насіння, кг/га)	Удобрення	Надземна маса, т/га	Накопичення коріння, т/га	Співвідношення надземної маси до підземної	Час, за який моноліт ґрунту розмився, хв., сек.
Конюшина лучна, 10 + (злаки) стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10	Без добрив	5,25	8,05	1 : 0,65	9,37 ± 0,21
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	5,76	8,21	1 : 0,70	9,40 ± 0,21
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штамп	6,03	8,40	1 : 0,72	9,47 ± 0,22
	P ₆₀ K ₆₀	5,81	8,22	1 : 0,71	9,53 ± 0,22
	P ₆₀ K ₆₀ + штамп	6,06	8,46	1 : 0,72	10,01 ± 0,23
Люцерна посівна + злаки	Без добрив	6,32	8,60	1 : 0,73	10,09 ± 0,23
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	6,77	8,73	1 : 0,78	10,15 ± 0,23
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штамп	6,95	8,90	1 : 0,78	10,23 ± 0,24
	P ₆₀ K ₆₀	6,94	8,86	1 : 0,78	10,20 ± 0,23
	P ₆₀ K ₆₀ + штамп	7,12	9,01	1 : 0,79	10,31 ± 0,24
Злаки	Без добрив	3,65	7,05	1 : 0,52	8,45 ± 0,16
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	4,60	7,93	1 : 0,58	9,07 ± 0,20
НІР ₀₅ , т/га за факторами:					
травостій		0,32	0,41		
удобрення		0,25	0,35		

В середньому за перші три роки користування під сіяними бобово-злаковими травостоями на агрофонах без внесення азоту добрив накопичувалось 8,05–9,01 т/га сухої кореневої маси. За внесення роздільно тільки мінеральних добрив чи штамів азотфіксувальних препаратів акумуляція сухої кореневої маси збільшувалась несуттєво. І лише за поєданого внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ або $P_{60}K_{60}$ із відповідним штамом кількість сухої кореневої маси, яка накопичувалась у шарі ґрунту 0–20 см на 1 га, збільшувалось на 2,0–2,3%.

На нагромадження кореневої маси позитивно впливає дія азоту різного походження, як симбіотичного в бобово-злакових травостоях, так і мінерального на злаковому травостої. Включення одного із двох видів багаторічних бобових трав до суміші злаків, завдяки дії симбіотичного азоту, збільшило накопичення сухої кореневої маси на однакових фонах (варіанти без добрив і за внесення $P_{60}K_{60}$) від 5,70–6,05 до 7,23–7,54 т/га. Під дією мінерального азоту в дозі N_{60} на злаковому травостої за внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ нагромадження сухої кореневої маси збільшилося на 14–22%.

Встановлено, що на різних бобово-злакових травостоях коефіцієнт продуктивної дії коливався в межах 0,65–0,79, що в 1,2–1,3 рази більше порівняно зі злаковим травостоєм на однакових фонах удобрення. Поміж досліджуваних бобово-злакових травостоїв, незалежно від агрофону, продуктивнішим він був на люцерно-злаковому травостої і меншим – на конюшино-злаковому травостої. Внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ на злаковий травостій також підвищувало коефіцієнт продуктивної дії від 0,52 до 0,58, або в 1,1 раз.

Визначено, що умовна протиерозійна стійкість досліджуваних сіяних лучних травостоїв, яка виражена тривалістю, за який моноліт ґрунту розмивався під дією рівномірного струменя води, коливалась у межах від 8 хв. 45 сек. до 10 хв. 31 сек. Протиерозійна стійкість, як і накопичення сухої кореневої маси, чітко корелювала із продуктивністю травостоїв, яка збільшувалась під дією як симбіотичного, так і мінерального азоту. Так, у варіантах без добрив і за внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ включення одного із двох видів багаторічних бобових трав до суміші злаків завдяки дії симбіотичного азоту протиерозійна стійкість, виражена часом, за який моноліт ґрунту розмився, збільшилась на 11–12%.

Під дією мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ на злаковому травостої порівняно з варіантом без внесення добрив протиерозійна стійкість зросла на 7%.

Більшою протиерозійною стійкістю характеризувався люцерно-злаковий, ніж конюшино-злаковий травостій. На обох бобово-злакових травостоях найкращі показники протиерозійної стійкості відмічено у варіантах за поєданого внесення $P_{60}K_{60}$ і відповідних штамів азотфіксувальних препаратів. На другому місці за рівнем протиерозійної стійкості був варіант за поєданого внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ із відповідними штамами.

Аналізуючи накопичення основних поживних елементів у сухій кореневій масі різних сіяних лучних травостоїв орного шару темно-сірого ґрунту, варто зазначити, що вміст азоту в ній коливався в межах 0,89–1,49% (табл. 2). Включення одного із двох видів багаторічних бобових трав до суміші злаків збільшило вміст азоту в сухій кореневій масі від 0,89–0,93 до 1,33–1,49%.

Поміж бобово-злакових травостоїв більшим вмістом азоту в сухій масі коріння характеризувався люцерно-злаковий травостій. Від внесення фосфорно-калійних добрив із відповідними штамами збільшення вмісту в коренях азоту було неістотним. І лише за поєданого внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ із відповідними штамами відбулось збільшення його вмісту на 2%.

Вміст фосфору в сухій кореневій масі досліджуваних травостоїв коливався в межах 0,21–0,24%, мало залежав як від їхнього видового складу, так і від удобрення. Вміст калію в корінні цих травостоїв був на рівні 0,85–0,97%. Найбільшу його кількість накопичував злаковий травостій, а найменшу – люцерно-злаковий.

Таблиця 2

Накопичення основних поживних елементів у кореневій масі бобово-злакових і злаковому травостої залежно від добрив і азотфіксувальних препаратів у шарі ґрунту 0–20 см (середнє за 2009–2011 рр.)

Травосуміш (види трав і норми висіву їхнього насін- ня, кг/га)	Удобрення	Вміст у коренях, % у сухій масі			Накопичення в коренях, кг/га			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	N симбі- отичний	P ₂ O ₅	K ₂ O
Конюшина лучна, 10 + (злаки) стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10	Без добрив	1,33	0,21	0,90	107	45	17	72
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,39	0,22	0,92	114	40	18	76
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штам	1,44	0,22	0,92	121	–	18	77
	P ₆₀ K ₆₀	1,34	0,21	0,93	110	–	17	76
	P ₆₀ K ₆₀ + штам	1,39	0,22	0,92	118	–	19	78
Люцерна посівна + злаки	Без добрив	1,44	0,21	0,85	124	62	18	73
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,46	0,22	0,86	127	53	19	75
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + штам	1,49	0,22	0,86	133	–	20	77
	P ₆₀ K ₆₀	1,45	0,21	0,85	128	–	19	75
	P ₆₀ K ₆₀ + штам	1,48	0,22	0,86	133	–	20	77
Злаки	Без добрив	0,89	0,22	0,99	62	–	16	70
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0,93	0,24	1,05	74	–	19	83
NIP ₀₅ , %		0,05	0,01	0,03		–		

Аналіз показників накопичення в коренях травостоїв азоту в шарі ґрунту 0–20 см показав, що він нагромаджувався в кількості 62–133 кг/га. Включення багаторічних бобових трав до суміші злаків, завдяки дії симбіотичного азоту, на однакових фонах (варіанти без добрив і N₃₀P₆₀K₆₀) збільшило накопичення в коренях азоту від 62–74 кг/га до 107–127 кг/га. Поміж бобово-злакових травостоїв більше його акумулювалося в корінні люцерно-злакового травостою, а менше – у корінні конюшино-злакового агрофітоценозу. Встановлено, що найбільше азоту накопичувалося у корінні за поєданого внесення N₃₀P₆₀K₆₀ і відповідних штамів азотфіксувальних препаратів.

Під дією внесення N₃₀P₆₀K₆₀ на злаковому травостої накопичення азоту збільшилось від 62 до 74 кг/га, або в 1,2 раз.

Симбіотичного азоту накопичувалося від 36 до 58 кг/га. Більше його накопичувалося у корінні люцерно-злакового травостою, ніж у конюшино-злакового, відповідно на 17 і 13 кг/га.

Фосфору, за даними наших досліджень, у корінні різнотипних лучних травостоїв шару ґрунту 0–20 см накопичувалось у межах від 16 до 20 кг/га, а калію – 70–83 кг/га. Більше цих елементів акумулювалось у бобово-злакових травостоях, завдяки дії симбіотичного азоту і більшим нагромадженням кореневої маси на однакових фонах удобрення, ніж у коренях злакового травостою.

У середньому за 2009–2011 рр. на темно-сірих ґрунтах конюшина лучна і люцерна посівна у складі сіяних бобово-злакових травостоїв сумарно в надземній і кореневій масі накопичували 110–217 кг/га симбіотичного азоту (табл. 3). З усієї його кількості 46–63% акумулювалось у надземній масі. Як сумарно, так і в надземній масі більше симбіотичного азоту накопичували люцерно-злакові травостої, менше – конюшино-злакові.

Додаткове внесення на бобово-злакові травостої $N_{30}P_{60}K_{60}$ приводило до зменшення акумуляції бобовими травами симбіотичного азоту надземною біомасою на 13 кг/га на конюшино-злаковому травостої і на 17 кг/га – на люцерно-злаковому.

Аналіз показників симбіотичного азоту в надземній масі за роками користування показав, що в усі роки менше його накопичувала конюшина лучна в конюшино-злаковому травостої з параметрами в межах 35–88 кг/га. Найбільше симбіотичного азоту вона акумулювала на 1-му році користування, а найменше – на 3-му, що зумовлено меншим її продуктивним довголіттям, ніж люцерна посівної.

Таблиця 3

Накопичення симбіотичного азоту бобово-злаковими травостоями за різного удобрення, кг/га (2009–2011 рр.)

Травосуміш (види трав і норми висіву їх насіння, кг/га)	Удобрення	У надземній масі за роками користування				Разом у надземній і кореневій масі, середнє
		1-й	2-й	3-й	середнє	
Конюшина лучна, 10 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10	Без добрив	88	62	42	64	109
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	68	50	35	51	111
Люцерна посівна + злаки	Без добрив	115	110	90	105	167
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	93	89	82	88	141

Протягом усіх років дослідження більш-менш рівномірно в даних сприятливих екологічних умовах його нагромаджувала люцерна посівна в люцерно-злаковому травостої з показниками 82–115 кг/га.

Висновки. Найнижчу врожайність бобово-злакових агрофітоценозів відзначено на варіантах без добрив – 5,25, 6,32 т/га сіна. Застосування фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) підвищило продуктивність травостоїв від 0,56 до 0,62 т/га сухої маси порівняно з контролем. А за внесення азотних добрив у дозі N_{30} на тлі $P_{60}K_{60}$ урожайність у конюшино-злаковому травостої становила 5,76 т/га, у люцерно-злаковому – 6,77 т/га.

Застосування штамів мікроорганізмів за удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ за три роки сприяє збільшенню сухої маси коріння до 8,4–8,9 т/га, співвідношення надземної маси до підземної становило 1 : 0,72; 1 : 0,78 відповідно.

У середньому за три роки на темно-сірих ґрунтах конюшина лучна і люцерна посівна у складі сіяних бобово-злакових травостоїв сумарно в надземній і кореневій масі накопичували 110–217 кг/га симбіотичного азоту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Тебердиев Д.М., Лысеков А.В. Приемы повышения урожайности староресяных сенокосов. *Кормопроизводство*. 2011. № 1. С. 41–45.
2. Створення та використання лучних фітоценозів / Г.Я. Панахид та ін. Львів, 2017. 304 с.
3. Мешетич В.Н., Олешко В.Л., Андюхов Д.В. Формирование корневой массы бобовых культур в зависимости от их вида и ее влияние на накопление минеральных веществ в почве при залужении малопродуктивной пашни. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2012. № 10 (96). С. 36–38.
4. Кургак В.Г., Товстошкур В.М. Вплив видового складу та удобрення багаторічних травостоїв на показники родючості ґрунтів. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»*. 2010. Вип. 3/4. С. 15–25.
5. Кургак В.Г. Лучні агрофітоценози. Київ : ДІА, 2010. С. 102–108.
6. Агроєкобіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів / М.Т. Ярмолюк та ін. Львів, 2013. 304 с.
7. Бабич А.О. Методика проведення дослідів з кормовиробництва та годівлі тварин. Київ, 1994. 80 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е. изд., доп. и, перераб. Москва. 1985. 351 с.