

НАКОПИЧЕННЯ КОРЕНЕВОЇ МАСИ БОБОВИХ ТРАВ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ

Дослідження проведено впродовж 2011–2013 рр. на стаціонарному полігоні кафедри агрохімії і ґрунтознавства ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», закладеному у 2011 р. Ґрунт дослідного поля – дерново-підзолистий поверхнево оглешений.

Представлено результати досліджень щодо впливу технологічних прийомів вирощування одновидових посівів бобових трав та стоколосу безостого на накопичення кореневої маси та поживний режим дерново-підзолистого поверхнево оглешеного ґрунту. Встановлено, що одновидові посіви багаторічних бобових трав у середньому за 2011–2013 рр. нагромаджували від 6,53 до 7,35 т/га сухої кореневої маси, що в 1,2–1,4 рази більше порівняно з посівом стоколосу безостого на однакових фонах удобрення. Найбільше її акумулювала конюшина лучна (7,21 т/га), а найменше – люцерна посівна (6,53 т/га). За додаткового внесення фосфорно-калійних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ нагромадження сухої кореневої маси бобових трав збільшувалося на 0,6–0,8 %.

Аналіз показників накопичення азоту у коренях досліджуваних одновидових посівів багаторічних бобових трав у шарі ґрунту 0–20 см показав, що його нагромаджувалося в межах 57–120 кг/га. Найбільш позитивний баланс азоту забезпечила конюшина лучна, а найменший – люцерна посівна. Витратна частина балансу азоту складалася з параметрів винесення його з урожаєм, які у різних варіантах досліді коливалися у межах 38–212 кг/га. Найменше винесення азоту із урожаєм спостерігали на стоколосовому травостої: 62–67 кг/га без використання азотних добрив та 122 кг/га за внесення N_{60} . На бобових травах винесення азоту на безазотних фонах становило 126–176 кг/га.

Аналіз балансу P_2O_5 у системі «рослина – добриво» показав, що на варіантах з удобренням він збільшувався на 22–48 кг/га щодо контролю. Найбільший дефіцит калію спостерігали на варіантах без внесення добрив, а найменший – у варіантах, де вносили мінеральні фосфорно-калійні добрива в дозі $K_{90}P_{90}$.

На відміну від фосфору баланс калію на всіх досліджуваних травостоях був від’ємним з показниками 40–145 кг/га. Це зумовлено надто великими параметрами винесення калію з урожаєм. Найбільший дефіцит калію зафіксовано на неудобренних травостоях, а найменший – у варіантах за внесення K_{90} .

Ключові слова: бобові трави, стоколос безостий, дерново-підзолистий ґрунт, добрива, коренева маса, поживні речовини, родючість ґрунту.

Karbiwska U. Root mass accumulation of legume grasses and its effect on nutrient regime of sod-podzolic soil

The research was conducted during 2011–2013 at the stationary test site of the Department of Agrochemistry and Soil Science of the Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, established in 2011. The soil cover of the experimental field is represented by sod-podzolic surface gleyed soil.

The results of studies of the influence of technological methods of growing single-species crops of legume grasses and smooth brome grass on the accumulation of root mass and the nutritional regime of sod-podzolic surface gleyed soil are presented. It was found that single-species crops of perennial legume grasses on average in 2011–2013 accumulated from 6,53 to 7,35 t/ha of dry root mass, which is 1,2–1,4 times more than the crop of smooth brome grass on equal levels of fertilizers. Meadow clover (7,21 t/ha) accumulated the most, and alfalfa (6,53 t/ha) accumulated the least one. The additional application of phosphorus-potassium fertilizers at a rate of $P_{60}K_{60}$ the accumulation of dry root mass of legume grasses increased by 0,6–0,8 %.

Analysis of nitrogen accumulation in the roots of the studied single-species crops of perennial legume grasses in the soil layer 0–20 cm showed that it accumulated in the range of 57–120 kg/ha. The most positive nitrogen balance was provided by meadow clover and the smallest by alfalfa. The expendable part of the nitrogen balance consisted of the parameters of its removal with the harvest, which in different variants of the experiment ranged from 38 to 212 kg/ha. The least nitrogen removal with the crop was observed on the smooth brome grass sward: 62–67 kg/ha without the use of nitrogen fertilizers and 122 kg/ha with the application of N_{60} . On legume grasses the removal of nitrogen on nitrogen-free backgrounds was 126–176 kg/ha.

Analysis of the P_2O_5 balance in the plant-fertilizer system showed that in the variants with fertilizer it increased by 22–48 kg/ha relative to the control. The greatest potassium deficiency was observed in the variants without fertilizer application, and the smallest one – in cases where mineral phosphorus-potassium fertilizers were applied at rate of $K_{90}P_{90}$.

In contrast to phosphorus, the potassium balance in all studied grass stands was negative at 40–145 kg/ha. This is due to too large parameters of potassium removal with the crop. The greatest potassium deficiency was recorded on unfertilized grasslands, and the smallest one – in cases of K_{90} application.

Key words: legume grasses, smooth brome grass, sod-podzolic soil, fertilizers, root mass, nutrients, soil fertility.

Вступ. У сільському господарстві різних країн світу найбільш поширеними кормовими культурами, які вирішують проблему збільшення виробництва рослинного білка та підвищення родючості ґрунтів, є бобові трави, зокрема люцерна посівна та конюшина лучна

[2, 19, 24, 26, 28, 29]. У лісостеповій зоні України серед багаторічних бобових трав люцерна займає понад 50 %, а в тих регіонах, де її не вдається вирощувати, висівають конюшину лучну [5, 6, 10, 11, 16]. Важливе значення в кормовому балансі всіх західних областей України має конюшина гібридна та лядвенець рогатий [21, 22].

Бобові багаторічні трави є одним із чинників, за допомогою якого можна стабілізувати процеси, що відбуваються в системі ґрунт – рослина – тварина – людина. Велика фітомеліоративна роль багаторічних бобових трав на ріллі, оскільки оптимальне співвідношення розораних земель, сінокосів та пасовищ сприятиме ліквідації деструктивних процесів, які відбуваються в агроландшафтах, та підвищенню родючості ґрунтів і врожайності сільськогосподарських культур [7, 14, 23, 27]. Багаторічні бобові трави поліпшують родючість ґрунту, захищають його від вітрової й водної ерозії, залишають у ґрунті сухі корені й поживні рештки (від 4 до 10–12 т/га). У їхній кореневій системі міститься 2,5–4 % азоту (з розрахунку на суху речовину). Після її відмирання й розкладання запаси азоту в ґрунті збільшуються на 150–200 кг/га, а інколи і 300 кг/га. Акумуляований у кореневій системі та поживних рештках бобових азот у ґрунті добре засвоюють інші культури сівозміни [4, 26, 30].

Вирощування сортів і гібридів сільськогосподарських культур високоінтенсивного типу за незбалансованого внесення добрив неодмінно призводить до гострої нестачі того чи іншого елементу живлення. Одним з об'єктивних економічних показників ступеня інтенсифікації і культури землеробства є баланс елементів живлення [5, 6, 8, 11].

Відомо, що потенціал виробництва продукції рослинництва можна реалізувати лише завдяки високій родючості ґрунтів та поліпшенню їх функціональних властивостей. Відтворення родючості ґрунтів – один з основних важелів підвищення врожаю сільськогосподарських культур та продуктивності агроекологічних систем загалом. Світовий досвід переконливо доводить, що другим за важливістю чинником для сільськогосподарського виробництва є добрива [12, 18, 31]. Внесення науково обґрунтованих норм мінеральних та органічних добрив може забезпечити бездефіцитний баланс поживних речовин і гумусу [25].

Найдоступнішим для контролю стану родючості ґрунту є вивчення балансу поживних речовин, що дає змогу визначити, наскільки внесення елементів живлення з добривами покриває винос їх з урожаєм сільськогосподарських культур і наскільки система добрив, застосована в теперішній час, відповідає законам землеробства.

Посилення комплексу деградаційних явищ, особливо збіднення ґрунтів на поживні речовини, обумовлено порушенням основного екологічного закону – компенсації головних елементів внесенням екологічно та економічно обґрунтованих норм добрив [4, 13, 15].

Вирішення завдання поповнення нестачі білка кормів та поліпшення балансу елементів живлення ґрунту можливе як розширенням площ під бобово-злакові травостої, так і введенням у виробництво перспективних видів, сортів бобових трав з використанням штамів бульбочкових бактерій [3, 23]. Слід зазначити, що сьогодні внесок біологічної азотфіксації в підвищенні продуктивності агрофітоценозів, за даними ФАО, приблизно вдвічі переважає віддачу мінеральних азотних добрив [1, 9].

Дослідження балансу поживних речовин є однією з основних проблем агрохімії. Це пов'язано з потребою систематичного підвищення ефективної родючості ґрунтів, урожайності сільськогосподарських культур і якості продукції. Баланс поживних речовин допомагає встановити їх винос врожаєм та надходження в ґрунт із різних джерел. У разі, коли витрати поживних речовин не компенсуються внесенням добрив, відбувається поступове виснаження ґрунту і зниження врожаю [15, 17, 25].

Матеріали і методи. Дослідження проводили на стаціонарному полігоні кафедри агрохімії і ґрунтознавства, закладеному у 2011 р. згідно із загальноприйнятою методикою. Ґрунт дослідного поля – дерново-підзолистий поверхнево оглешений. Висівали районовані і перспективні бобові та злакові трави: конюшину лучну, конюшину гібридну, лядвенець рогатий, люцерну посівну, стоколос безостий, які занесені до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. У досліді вивчали взаємодію двох факторів: А – види трав, В – удобрення.

Результати та обговорення. Багаторічні бобові трави в певних екологічних умовах для виробництва кормів і в одновидових посівах не поступаються за продуктивністю їх сумісним посівам із злаками. Це стосується й продуктивної дії коріння.

За нашими даними, під одновидовими посівами різних видів багаторічних трав у середньому за 2011–2013 рр. нагромаджувалося від 6,53 до 7,35 т/га сухої кореневої маси, що в 1,2–1,4 рази більше порівняно з одновидовим посівом стоколосу безостого на однакових фонах удобрення (табл. 1). Найбільше її акумулювала конюшина лучна (7,21 т/га), а найменше – люцерна посівна (6,53 т/га). За додаткового внесення на бобово-злакові травостої $P_{60}K_{60}$ нагромадження сухої кореневої маси бобових трав збільшувалося лише на 0,6–0,8 %.

1. Накопичення кореневої маси багаторічних бобових трав у шарі ґрунту 0–20 см (середнє за 2011–2013 рр.)

| Види трав та норми висіву насіння, кг/га | Удобрення | Суха надземна маса, т/га | Суха коренева маса, т/га | Відношення надземної маси до маси коренів |
|--|---|--------------------------|--------------------------|---|
| Конюшина лучна, 18 | Без добрив | 6,23 | 7,21 | 1 : 0,86 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 6,31 | 7,35 | 1 : 0,86 |
| Люцерна посівна, 18 | Без добрив | 5,03 | 6,53 | 1 : 0,77 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 5,14 | 6,77 | 1 : 0,76 |
| Конюшина гібридна, 14 | Без добрив | 5,18 | 7,14 | 1 : 0,73 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 5,39 | 7,27 | 1 : 0,74 |
| Лядвенець рогатий, 12 | Без добрив | 6,43 | 7,13 | 1 : 0,90 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 6,47 | 7,32 | 1 : 0,88 |
| Стоколос безостий, 25 | Без добрив | 3,80 | 5,23 | 1 : 0,73 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 3,96 | 5,55 | 1 : 0,71 |
| | N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 5,60 | 7,73 | 1 : 0,72 |

NIP₀₅, т/га за факторами:

травостій

0,35

0,26

удобрення

0,30

0,23

Під дією мінерального азоту в дозі N₆₀ на злаковому травостой за внесення P₆₀K₆₀ суха коренева маса збільшувалася від 5,55 до 7,73 т/га або в 1,4 разу.

Відношення сухої надземної вегетативної маси до маси коренів як коефіцієнт продуктивної дії коріння за вирощування багаторічних трав у наших дослідженнях коливалося у межах 0,71–0,90.

Найбільшими показниками коефіцієнтів продуктивної дії коріння характеризувалися варіанти з конюшиною лучною і лядвенцем рогатим з параметрами 0,86–0,90, а найменшими – зі стоколосом безостим (0,71). Проміжне місце між зазначеними видами за величиною коефіцієнта продуктивної дії коріння займала люцерна посівна (0,77) і конюшина гібридна (0,73).

Аналізуючи накопичення основних поживних елементів у сухій кореневій масі шару ґрунту 0–20 см різних видів одновидових посівів, ми встановили, що вміст азоту коливався у межах 1,04–1,77 % (табл. 2). У багаторічних бобових трав завдяки дії симбіотичного азоту порівняно із стоколосом безостим вміст азоту в сухій масі коріння у варіантах без його внесення був більшим на 0,53–0,90 %. Поміж багаторічних бобових трав найвищим вмістом азоту у корінні

характеризувалася конюшина лучна (1,75 %). Несуттєво їй поступалася конюшина гібридна (1,70 %), тоді як найменше азоту містилося в корінні люцерни посівної (1,57 %).

Вміст фосфору в сухій кореневій масі одновидових посівів багаторічних бобових трав та стоколосу безостого коливався в межах 0,21–0,24 %, мало залежав від їхнього видового складу та удобрення.

2. Накопичення основних поживних елементів у кореневій масі багаторічних бобових трав у шарі ґрунту 0–20 см (середнє за 2011–2013 рр.)

| Види трав та норми висіву насіння, кг/га | Удобренья | Вміст у коренях, % в сухій масі | | | Накопичення у коренях, кг/га | | | |
|--|---|---------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|----------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | N симбіотичний | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Конюшина лучна, 18 | Без добрив | 1,75 | 0,22 | 0,86 | 126 | 72 | 16 | 62 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 1,77 | 0,24 | 0,88 | 130 | 71 | 18 | 65 |
| Люцерна посівна, 18 | Без добрив | 1,57 | 0,21 | 0,90 | 103 | 49 | 14 | 59 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 1,63 | 0,23 | 0,91 | 110 | 51 | 16 | 62 |
| Конюшина гібридна, 14 | Без добрив | 1,70 | 0,21 | 0,87 | 121 | 67 | 15 | 62 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 1,73 | 0,22 | 0,89 | 126 | 67 | 16 | 65 |
| Лядвенець рогатий, 12 | Без добрив | 1,65 | 0,22 | 0,91 | 118 | 64 | 16 | 65 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 1,68 | 0,24 | 0,93 | 123 | 64 | 18 | 90 |
| Стоколос безостий, 25 | Без добрив | 1,04 | 0,23 | 0,98 | 54 | | 12 | 51 |
| | P ₆₀ K ₆₀ | 1,07 | 0,24 | 0,99 | 59 | | 13 | 55 |
| | N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 1,28 | 0,21 | 0,95 | 99 | | 16 | 73 |
| NIP ₀₅ , % | | 0,04 | 0,01 | 0,02 | | | | |

Вміст калію у корінні цих трав був на рівні 0,86–0,99 %. Найбільше його акумулював стоколос безостий порівняно з бобовими травами. Поміж бобових дещо більшу його кількість спостерігали в корінні люцерни посівної (0,90 %).

Аналіз показників накопичення у коренях досліджуваних одновидових посівів багаторічних трав азоту орного шару ґрунту показав, що його нагромаджувалося в межах 57–120 кг/га. У багаторічних бобових травах, завдяки дії симбіотичного азоту, у варіантах без внесення азоту в коренях накопичувалося 103–130 кг/га азоту, що в 1,9–2,3 рази більше порівняно зі стоколосом безостим. Поміж багаторічних бобових трав найбільше його акумулювалося у

корінні конюшини лучної. Трохи менше накопичувалося в корінні конюшини гібридної, а найменше – люцерни посівної.

Під дією мінерального азоту у дозі N_{60} на стоколосовому травостой за внесення $P_{60}K_{60}$ акумуляція азоту збільшилася від 59 до 99 кг/га або в 1,7 разу. Встановлено, що в кореневій масі шару ґрунту 0–20 см нагромаджувалося фосфору в межах від 49 кг/га (конюшини лучної) до 72 кг/га (люцерни посівної).

Визначено, що фосфору акумулювалося в корінні різних видів багаторічних трав від 12 до 18 кг/га, а калію – в межах 51–90 кг/га. Більше цих елементів накопичувалося у травостоях, які характеризувалися високим нагромадженням кореневої маси.

У середньому за роки дослідження різні багаторічні бобові трави містили сумарно в надземній і кореневій масі симбіотичного азоту в межах 113–174 кг/га (табл. 3). Із всієї його кількості 57–62 % нагромаджувалося в надземній масі. Як сумарно, так і в надземній масі на дерново-підзолистих кислих ґрунтах найбільше симбіотичного азоту нагромаджували конюшина лучна і лядвенець рогатий, а найменше – люцерна посівна. Проміжне місце займала конюшина гібридна. На нагромадження симбіотичного азоту бобовими травами удобрення суттєво не впливало.

Аналіз показників акумуляції симбіотичного азоту в надземній біомасі показав, що найменша його кількість – у люцерні посівній з показниками 40–80 кг/га, це обумовлено несприятливими для неї умовами через високу кислотність ґрунту.

3. Накопичення симбіотичного азоту багаторічними бобовими травами за різного удобрення, кг/га

| Види трав та норми висіву 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, 18 | Без добрив | 126 | 114 | 59 | 100 | 172 |
| | $P_{60}K_{60}$ | 124 | 110 | 57 | 98 | 169 |
| Люцерна посівна, 18 | Без добрив | 80 | 70 | 40 | 64 | 113 |
| | $P_{60}K_{60}$ | 80 | 70 | 41 | 64 | 115 |
| Конюшина гібридна, 14 | Без добрив | 94 | 71 | 34 | 66 | 133 |
| | $P_{60}K_{60}$ | 94 | 70 | 35 | 67 | 134 |
| Лядвенець рогатий, 12 | Без добрив | 134 | 109 | 86 | 110 | 174 |
| | $P_{60}K_{60}$ | 131 | 105 | 85 | 106 | 170 |

Конюшина лучна та конюшина гібридна найбільше симбіотичного азоту надземною масою нагромаджували на 1-му і 2-му роках їх користування з показниками відповідно 110–126 і 70–94 кг/га. На третьому році значне зрідження та навіть повне випадання їх з травостою призвело до зменшення цього показника: відповідно 57–59 і 34–35 кг/га.

Результати досліджень з визначення целюлозної активності ґрунту під багаторічними бобовими травами орного шару ґрунту показали, що під дією щорічного внесення на стоколосово-злаковий травостій N_{60} (порівняно з фоном $P_{60}K_{60}$) мікробіологічна активність, яка виражена ступенем розкладання целюлози місячної витримки, в середньому зросла від 12 до 14 %.

Під різними видами багаторічних бобових трав як дешевого джерела симбіотичного азоту мікробіологічна активність ґрунту також зростала. У цьому разі на фонах без добрив та за внесення $P_{60}K_{60}$ целюлозна активність ґрунту в середньому за три роки збільшилася на 3–5 %. Це спричинено тим, що у ґрунті під бобовими травами азот, який синтезується бульбочковими бактеріями, знаходиться у зв'язаній формі органічною біомасою, тому значні обсяги його виносяться з урожаєм. Поміж багаторічних бобових трав найменшою целюлозною активністю характеризувався ґрунт під люцерною посівною, це зумовлено низькою інтенсивністю акумуляції симбіотичного азоту.

У ґрунті під конюшиною лучною і конюшиною гібридною показники целюлозної активності були найвищими у першому році користування, а найнижчими – на третьому році, порівнявшись з показниками під люцерною посівною. Приблизно на одному рівні впродовж трьох років досліджень целюлозна активність була у ґрунті під лядвенцем рогатим, що обумовлено стабільним вмістом бобового компонента в урожаї та відповідним нагромадженням симбіотичного азоту за роками.

Аналіз балансу азоту в системі «рослина – добриво» за три роки вирощування різних видів багаторічних бобових трав на різних безазотних фонах удобрення показав позитивні показники в усіх варіантах – 22–48 кг/га (табл. 4).

Незалежно від фону добрив на одновидових посівах багаторічних бобових трав надходження азоту було в основному за рахунок симбіотичного з часткою 75–82 %. Решта припадала на інші природні джерела надходження азоту, але не добрива.

Витратна частина балансу азоту складалася з показників винесення його з урожаєм, які у різних варіантах досліді коливалися у межах 38–212 кг/га. Найменшим він був на стоколосовому травостої, а

за надходження N_{60} винесення азоту збільшилося до 122 кг/га. На бобових травах втрати азоту на безазотних фонах становили 126–176 кг/га.

4. Баланс азоту в системі «рослина – добриво» за вирощування багаторічних бобових трав на різних фонах удобрення (середнє за 2011–2013 рр.), кг/га

| Види трав та норми висіву насіння, кг/га | Удобрєння | Надходження | | | | Винесено з урожаєм | Баланс, ± |
|--|----------------------|-------------|---------------------|---------------|-------|--------------------|-----------|
| | | доб-рива | сим-біо-тичний азот | інші дже-рела | разом | | |
| Конюшина лучна, 18 | Без добрив | – | 172 | 38 | 210 | 162 | 48 |
| | $P_{60}K_{60}$ | – | 169 | 38 | 207 | 165 | 42 |
| | $P_{90}K_{90}$ | – | 169 | 38 | 207 | 171 | 36 |
| Люцерна посівна, 18 | Без добрив | – | 113 | 38 | 151 | 126 | 25 |
| | $P_{60}K_{60}$ | – | 115 | 38 | 153 | 131 | 22 |
| | $P_{90}K_{90}$ | – | 115 | 38 | 153 | 131 | 22 |
| Конюшина гібридна, 14 | Без добрив | – | 133 | 38 | 171 | 128 | 43 |
| | $P_{60}K_{60}$ | – | 134 | 38 | 172 | 134 | 38 |
| | $P_{90}K_{90}$ | – | 134 | 38 | 172 | 133 | 39 |
| Лядвенець рогатий, 12 | Без добрив | – | 174 | 38 | 212 | 171 | 41 |
| | $P_{60}K_{60}$ | – | 170 | 38 | 208 | 173 | 35 |
| | $P_{90}K_{90}$ | – | 170 | 38 | 208 | 176 | 32 |
| Стоколос безостий, 25 | Без добрив | – | – | 38 | 38 | 62 | -24 |
| | $P_{60}K_{60}$ | – | – | 38 | 38 | 67 | -29 |
| | $N_{60}P_{60}K_{60}$ | 60 | – | 38 | 98 | 122 | -24 |

Аналізуючи баланс фосфору в системі «рослина – добриво» за вирощування багаторічних бобових трав і стоколосу безостого в одновидових посівах, можна відзначити, що на варіантах з добривами впродовж 2011–2013 рр. спостерігали позитивні показники – 37–71 кг/га, що зумовлено невеликими виносом фосфору (12–25 кг/га) з урожаєм. Від’ємним баланс фосфору був на контролі без застосування добрив (-12–24 кг/га).

5. Баланс P_2O_5 і K_2O в системі «рослина – добриво» за вирощування багаторічних бобових трав на різних фонах удобрення (середнє за 2011–2013 рр.), кг/га

| Види трав та норми висіву насіння, кг/га | Удобрєння | P_2O_5 | | | K_2O | | |
|--|----------------------|----------|--------------------|-----------|----------|--------------------|-----------|
| | | надійшло | винесено з урожаєм | баланс, ± | надійшло | винесено з урожаєм | баланс, ± |
| Конюшина лучна, 18 | Без добрив | – | 22 | -22 | – | 140 | -140 |
| | $P_{60}K_{60}$ | 60 | 23 | 37 | 60 | 146 | -86 |
| | $P_{90}K_{90}$ | 90 | 24 | 66 | 90 | 151 | -61 |
| Люцерна посівна, 18 | Без добрив | – | 17 | -17 | – | 116 | -116 |
| | $P_{60}K_{60}$ | 60 | 18 | 42 | 60 | 121 | -61 |
| | $P_{90}K_{90}$ | 90 | 19 | 71 | 90 | 125 | -35 |
| Конюшина гібридна, 14 | Без добрив | – | 18 | -18 | – | 121 | -121 |
| | $P_{60}K_{60}$ | 60 | 19 | 41 | 60 | 130 | -70 |
| | $P_{90}K_{90}$ | 90 | 20 | 70 | 90 | 130 | -40 |
| Лядвенець рогатий, 12 | Без добрив | – | 23 | -23 | – | 145 | -145 |
| | $P_{60}K_{60}$ | 60 | 24 | 36 | 60 | 151 | -91 |
| | $P_{90}K_{90}$ | 90 | 25 | 65 | 90 | 156 | -66 |
| Стоколос безостий, 25 | Без добрив | – | 12 | -12 | – | 94 | -94 |
| | $P_{60}K_{60}$ | 60 | 12 | 48 | 60 | 103 | -43 |
| | $N_{60}P_{60}K_{60}$ | 60 | 17 | 43 | 60 | 148 | -88 |

На відміну від фосфору баланс калію на всіх досліджуваних травостоях був від’ємним з показниками -40–145 кг/га, це зумовлено надто великими параметрами винесення калію з урожаєм. Найбільший дефіцит калію на всіх травостоях відзначено на варіанті без внесення добрив, а найменший – на ділянках з внесенням K_{90} .

Висновки. В умовах Прикарпаття вирощування бобових трав впродовж трьох років використання впливало на накопичення кореневої маси та поживний режим дерново-підзолистого ґрунту.

Найбільше кореневої маси акумулювала конюшина лучна (7,21 т/га), а найменше – люцерна посівна (6,53 т/га). За додаткового внесення фосфорно-калійних добрив з дозою $P_{60}K_{60}$ кількість її збільшилася на 0,6–0,8 %.

Впродовж трьох років досліджень целюозна активність ґрунту під лядвенцем рогатим була на одному рівні, що обумовлено стабільним вмістом бобового компонента в урожаї та відповідним нагромадженням симбіотичного азоту.

Позитивний баланс азоту спостерігали на всіх варіантах досліду (22–48 кг/га). За внесення мінеральних добрив відзначено позитивний баланс фосфору (37–71 кг/га). Баланс калію був від’ємним на всіх варіантах, це обумовлено високим виносом його з урожаєм.

Список використаної літератури

1. Агроєкобіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів / М. Т. Ярмолюк та ін. Львів, 2013. 304 с.
2. Антипова Л. К. Люцерна – універсальна рослина для агроценозів. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 62. С. 139–144.
3. Багаторічні трави як фактор стабільного розвитку землеробства України / Г. П. Квітко та ін. *Землеробство*. 2013. Вип. 85. С. 63–71.
4. Бомба М. Я. Екологічні проблеми структури ґрунтів в умовах сучасного землеробства і шляхи їх вирішення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 13–17.
5. Дацько Л. В. Розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві України. *Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб.* 2008. № 1. С. 65–68.
6. Дегодюк С. Е., Літвінова О. А., Кириченко А. В. Баланс поживних речовин за тривалого застосування добрив у зерно-просапній сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7. С. 16–19.
7. Демидась Г. І., Квітко Г. П., Ткачук О. П. Багаторічні бобові трави як основа природної інтенсифікації кормовиробництва. Київ : ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2013. 322 с.
8. Демчишин А. М., Даньків К. Я. Баланс поживних речовин у землеробстві Львівської області за 2010–2014 роки. *Актуальні проблеми агрохімії та ґрунтознавства : матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції*, 18–19 лют. 2016 р. Львів, 2016. С. 56–61.
9. Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Азотфіксуєча спроможність та

References

1. Agroecobiological bases of creation and use of meadow phytocoenoses / M. T. Yarmoliuk et al. Lviv, 2013. 304 p.
2. Antypova L. K. Alfalfa is a universal plant for agroecosystems. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2008. Issue 62. P. 139–144.
3. Perennial grasses as a factor in the sustainable development of Ukrainian agriculture / H. P. Kvitko et al. *Zemlerobstvo*. 2013. Issue 85. P. 63–71.
4. Bomba M. Ya. Ecological problems of soil structure in modern agriculture and ways to solve them. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2016. No 1. P. 13–17.
5. Datsko L. V. Calculation of nutrients balance in agriculture of Ukraine. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba : nauk.-prakt. zb.* 2008. No 1. P. 65–68.
6. Dehodiuk S. E., Litvinova O. A., Kyrychenko A. V. Balance of nutrients for prolonged use of fertilizers in grain crop rotation. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2014. No 7 (737). P. 16–19.
7. Demydas H. I., Kvitko H. P., Tkachuk O. P. Perennial legume grasses as a basis for natural intensification of forage production. Kyiv : TOV «Niland-LTD», 2013. 322 p.
8. Demchyshyn A. M., Dankiv K. Ya. Balance of nutrients in agriculture of Lviv region in 2010–2014. *Aktualni problemy ahrokhimii ta gruntovnavstva : materialy Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi Internet-konferentsii*, 18–19 liut. 2016 r. Lviv, 2016. P. 56–61.
9. Kvitko H. P., Hetman N. Ya. Nitrogen-fixing capacity and soil enrichment with nitrogen depending on years of alfalfa sowing in Forest-Steppe conditions. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2003. Issue 51. P. 34–57.
10. Kvitko H. P. Perennial legume

збагачення ґрунту азотом залежно від років життя люцерни посівної в умовах Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 34–57.

10. Квітко Г. П. Багаторічні бобові трави – основа природної інтенсифікації кормовиробництва та поліпшення родючості ґрунту в Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 113–117.

11. Кургак В. Г., Лук'янець О. П., Тітова В. М. Баланс поживних речовин в лучних травостоях залежно від системи удобрення і режиму використання. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2005. Вип. 1/2. С. 108–113.

12. Кургак В. Г., Пасюта А. Г., Малинка Л. В. Використання симбіотичного азоту бобових трав у луківництві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2003. № 6. С. 37–42.

13. Кургак В. Г., Лук'янець О. П. Вплив типу травостою, систем удобрення та використання на продуктивність суходільних лучних угідь Північного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2004. Вип. 17. С. 9–15.

14. Кургак В. Г. Лучні агрофітоценози. Київ, 2010. С. 102–108.

15. Кургак В. Г., Волошин В. М. Підвищення ефективності використання багаторічних бобових трав на луках України. *Посібник українського хлібороба «Біологізація землеробства»*: наук.-практ. зб. 2017. Т. 1. С. 288–291.

16. Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Технологія вирощування багаторічних травосумішок на еродованих ґрунтах Західного Лісостепу. *Землеробство*. 2011. Вип. 83. С. 35–40.

17. Нагромадження кореневої маси бобово-злакового травостою залежно від складу травосумішки та удобрення / В. О. Оліфірович та ін. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 93, ч. 1. С. 201–208.

18. Нагромадження кореневої маси

grasses are the basis of natural intensification of forage production and improvement of soil fertility in the Forest-Steppe of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2012. Issue 73. P. 113–117.

11. Kurhak V. H., Lukianets O. P., Titova V. M. Balance of nutrients in meadow grass stands depending on the fertilizer system and regime of use. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN»*. 2005. Issue 1/2. P. 108–113.

12. Kurhak V. H., Pasiuta A. H., Malynka L. V. Use of symbiotic nitrogen of legume grasses in meadow farming. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2003. No 6. P. 37–42.

13. Kurhak V. H., Lukianets O. P. Influence of grass stand type, fertilizer systems and utilization on the productivity of land meadows of the northern Forest-Steppe of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu*. 2004. Issue 17. P. 9–15.

14. Kurhak V. H. Meadow agrophytocenoses. Kyiv, 2010. P. 102–108.

15. Kurhak V. H., Voloshyn V. M. Improving the efficiency of the use of perennial legume grasses on meadows of Ukraine. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba «Biologizatsiia zemlerobstva»*: nauk.-prakt. zb. 2017. Vol. 1. P. 288–291.

16. Moldovan V. H., Moldovan Zh. A. Technology of growing perennial grass mixtures on eroded soils of the western Forest-Steppe. *Zemlerobstvo*. 2011. Issue 83. P. 35–40.

17. The accumulation of root mass of legumes and grasses sward depending on the composition of the grass mix and fertilizer / V. O. Olifirovych et al. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2018. No 93, pt. 1. P. 201–208.

18. The accumulation of root mass of restored herbage depending on the types of grasses and fertilizers / Yu. O. Kobyrnko et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2015. Issue 58 (1). P. 124–127.

19. Panakhyd H. Ya. Influence of

відновленого травостою залежно від всіяння видів трав та удобрення / Ю. О. Кобиренко та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (1). С. 124–127.

19. Панахид Г. Я. Вплив різних видів удобрення бобово-злакового травостою на зміну агрофізичних показників ґрунту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 125–130.

20. Патики В. П. Біологічний азот. Київ : Світ, 2003. 424 с.

21. Петриченко В. Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 10. С. 18–21.

22. Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф., Патики В. П. Бобові культури і сталій розвиток агроecosистем. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 3–7.

23. Собко М. Г., Собко Н. А., Собко О. М. Роль багаторічних бобових трав у підвищенні родючості ґрунту. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 53–57.

24. Сучасні системи ведення лукопосвищного господарства в Україні / Ю. А. Векленко та ін. Київ : Аграрна наука, 2013. 32 с.

25. Ткачук О. П. Вплив бобових багаторічних трав на агроecологічний стан ґрунту. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 127–130.

26. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass / V. K. Damborg et al. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 366–371.

27. Nilsdotter-Linde N., Halling M. A., Jansson J. Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 191–194.

28. Petrychenko V., Bohovin A., Kurgak V. More efficient use of grassland under climate warming *Grassland – a European Resource*. 2012. Vol. 17. P. 151–

different types of fertilizers of legumes and grasses sward on the change of agrophysical indicators of the soil. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnyctvo*. 2016. Issue 60. P. 125–130.

20. Patyka V. P. Biological nitrogen. Kyiv : Svit, 2003. 424 p.

21. Petrychenko V. F. Actual problems of feed production in Ukraine. *Visnyk ahrarynoi nauky*. 2010. No 10. P. 18–21.

22. Petrychenko V. F., Kaminskyi V. F., Patyka V. P. Legumes and sustainable development of agroecosystems. *Kormy i kormovyrobnyctvo*. 2003. Issue 51. P. 3–7.

23. Sobko M. H., Sobko N. A., Sobko O. M. The role of perennial legume grasses in increasing of soil fertility. *Kormy i kormovyrobnyctvo*. 2012. Issue 74. P. 53–57.

24. Modern pasture management systems in Ukraine / Yu. A. Veklenko et al. Kyiv : Ahraryna nauka, 2013. 32 p.

25. Tkachuk O. P. Influence of legumes perennial grasses on the agro-ecological state of the soil. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*. 2017. No 1. P. 127–130.

26. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass / V. K. Damborg et al. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 366–371.

27. Nilsdotter-Linde N., Halling M. A., Jansson J. Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 191–194.

28. Petrychenko V., Bohovin A., Kurgak V. More efficient use of grassland under climate warming *Grassland – a European Resource*. 2012. Vol. 17. P. 151–156.

29. Petrychenko V., Kurgak V., Rybak S. Bioenergy potential of meadows of Ukraine. *Grassland Science in Europe*. 2014. Vol. 19 : GF at 50: The Future of European Grasslands. P. 453–456.

30. Peyraud J. L., Peeters A. The role of grassland based production system in the protein security. *Grassland Science in*

156.

29. Petrychenko V., Kurgak V., Rybak S. Bioenergy potential of meadows of Ukraine. *Grassland Science in Europe*. 2014. Vol. 19 : GF at 50: The Future of European Grasslands. P. 453–456.

30. Peyraud J. L., Peeters A. The role of grassland based production system in the protein security. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 29–43.

31. Vasileva V. Effect of mineral nitrogen fertilization and water-deficiency stress on chemical composition of lucerne (*Medicago sativa* L.). *Grassland Science in Europe*. 2012. Vol. 17. P. 391–393.

Europe. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 29–43.

31. Vasileva V. Effect of mineral nitrogen fertilization and water-deficiency stress on chemical composition of lucerne (*Medicago sativa* L.). *Grassland Science in Europe*. 2012. Vol. 17. P. 391–393.

Отримано 13.02.2020