СТРАТЕГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЛУЧНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ РОСЛИННОГО БІЛКА

УДК 633.2.03.:631.86/635

БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЯКІСТЬ ТРАВ'ЯНОЇ МАСИ КОНЮШИНИ ПОВЗУЧОЇ І ЛЯДВЕНЦЮ РОГАТОГО ЗА ФАЗАМИ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН

О.В. Корнійчук, К.П. Ковтун, Ю.А. Векленко, А.А. Бабич-Побережна,
В.А. Ящук

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-11

Мета. Встановити якісні показники трав'яної маси конюшини повзучої сорту Даная, лядвенцю рогатого сорту Аякс за фазами росту і розвитку рослин для виробництва високобілкових кормів. **Методи.** Польовий, лабораторний, системний аналіз. **Результати.** За нашими даними, облиственість рослин бобових трав та співвідношення листяної маси і стебел знижується від фази гілкування до фази цвітіння, що суттєво впливає на окремі показники біохімічного складу зеленої маси першого і другого укосів. За фазами розвитку рослин конюшини повзучої і лядвенцю рогатого у трав'яній масі, як першого, так і другого укосів, спостерігалось зменшення вмісту сирого протеїну, сирого жиру та збільшення вмісту сирій клітковини, що було зумовлено зменшенням листяної маси рослин і збільшенням стеблової маси. Співвідношення маси листя і стебел за фазами розвитку рослин конюшини повзучої і лядвенцю рогатого також впливало на поживність корму трав'яної маси. Вміст кормових одиниць від фази гілкування до цвітіння зменшився від 0,94-0,90 до 0,55-0,61 к.о., обмінної енергії – від 10,25-10,27 до 7,31-7,86 Мдж відповідно. **Висновки.** Доведено суттєві зміни облищення рослин та відсоткового співвідношення маси листя і стебел, їх вплив на показники біохімічного складу, якості і енергетичної поживності трав'яної маси конюшини повзучої і лядвенцю рогатого. Зміни складу трав'яної маси супроводжувалися зменшенням вмісту сирого протеїну, сирого жиру, сирій золи та збільшенням сирій клітковини й безазотистих екстрактивних речовин, що зумовило зниження якості корму листово-стеблової маси бобових трав. Встановлено, що найбільш високобілковий і енергетично поживний корм трав'яної маси бобових трав (конюшини повзучої і лядвенцю рогатого) можна одержати при скошуванні травостою у фази гілкування-бутонізації. Надалі відбувається значне зниження вмісту сирого і перетравного протеїну, обмінної енергії та збільшується вміст сирій клітковини й безазотистих екстрактивних речовин.

Ключові слова: конюшина повзуча, лядвенець рогатий, облиственість рослин, фази росту і розвитку, біохімічний склад, енергетична поживність.

Корнійчук Олександр Васильович, доктор сільськогосподарських наук, директор, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, 21100, e-mail: o.kornychuk@ukr.net, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2796-6713>

Ковтун Катерина Петрівна, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail kovtun.k.p.1946@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8835-2710>

Векленко Юрій Анатолійович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail yuri.veklenko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Бабич-Побережна Аліна Анатоліївна, доктор економічних наук, головний науковий співробітник, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail babichalina7@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6211-3639>

Ящук Валентин Анатолійович, старший науковий співробітник, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail jatschukvalentyn@ukr.net, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1098-861X>

Вступ. Постановка проблеми. Продовольча проблема є найгострішою для людства. Науковці відносять її до найскладніших і довгострокових не тільки в Україні, а й у світовій економіці. Від її розв'язання залежить реалізація генетичного потенціалу населення країни, гармонійний розвиток фізичних сил і духовних здібностей людини. Жодне суспільство не зможе функціонувати нормально, якщо не матиме високорозвиненого аграрного сектору та не буде вирішувати проблеми продовольчого забезпечення людей [1, с. 3]. На сучасному етапі розвитку сільського господарства найактуальнішим питанням є забезпечення населення екологічно безпечними продуктами харчування, особливо м'ясом і молоком та продуктами їх переробки. І сьогодні, і в перспективі проблеми продовольчого забезпечення і продовольчої безпеки нашої країни можуть і повинні вирішувати не тільки великі, а й середні сільгосптоваровиробники. Розв'язання цієї проблеми залежить від ефективного розвитку галузі тваринництва та забезпечення її високоякісними кормами.

Основою збільшення продуктивності тваринництва є створення стабільної кормової бази і організація повноцінної збалансованої годівлі при повному врахуванні потреби тварин у поживних і біологічно активних речовинах з метою реалізації генетичного потенціалу, здоров'я, відтворення, росту, продуктивності тварин. Повноцінність годівлі досягається підвищенням якості кормів. Раціони із високоякісних, добре подрібнених об'ємних кормів з рівнем обмінної енергії 10-11 МДж і вмістом сирого протеїну 15-18% в сухій речовині у пасовищний і зимовий періоди без концентратів можуть забезпечити добовий надій молока до 5-20 кг. Висока продуктивність корів (до 27-30 кг надою) може бути досягнута шляхом включення в раціон 45-65% високобілкових (до 24% сирого протеїну) і високоенергетичних (КОЕ 12,5 МДж) концентратів [2]. Для збільшення виробництва тваринницької продукції вирішальне значення має створення міцної кормової бази і забезпечення тварин високоякісними кормами, збалансованими за білком, вітамінами та мінеральними елементами. Основним джерелом кормів є польове і лучне кормовиробництво [1, с. 184-205; 3].

В умовах інтенсифікації кормовиробництва і збільшення виробництва рослинного білка великого значення набувають багаторічні бобові трави. Сьогодні і в перспективі, як це видно із представлених на симпозіумі ЄФЛ матеріалів (Іспанія, 23-26 червня 2013 р.), використанню різноманітних бобових культур у системі ґрунт – рослина – тварина – атмосфера відводиться значна роль. Виробництво бобових забезпечує скорочення у 2,5-3 рази витрат невідновлюваної енергії. При вирощуванні бобово-злакових травостоїв на 1 МДж корму витрачається 0,06 МДж, злакових – 0,17 МДж, кукурудзяного силосу або пшениці – 0,13 МДж. Про це свідчать результати досліджень у Нідерландах, де на 1 кг молока в умовах інтенсифікації витрачається 5 МДж, Франції – 4 МДж,

в Ірландії – 3 МДж, в Новій Зеландії – всього 1,4 МДж на бобово-злаковому пасовищі. З опублікованих даних випливає важлива особливість бобових – вміст у них вторинних метаболітів, таких, як таніни (лядвенець, еспарцет), поліфенол оксидаза (конюшина лучна), які впливають на здоров'я тварин, зменшуючи деградацію корму в рубці. Крім того, вони мають значний потенціал продуктивності і стійкості до біотичних чинників (посуха, підвищені температури) завдяки глибокопроникній стрижневій кореневій системі, ефективності використання фотосинтезу, інтенсивності фізіологічних обмінних процесів. Головною їхньою перевагою є те, що вони вегетують з ранньої весни, ціле літо, до пізньої осені, найефективніше утилізують сонячну енергію, родючість ґрунту, запаси вологи, протистоять водній і вітровій ерозії. Особливо велике значення багаторічних бобових трав у тому, що вони покращують середовище, азотний баланс ґрунту, а 50-60% біомаси поступає в ґрунт з рослинними рештками, залишаючи при цьому в 2-3 рази більше вуглецю, азоту і зольних елементів, порівняно з просапними культурами. Кількість рослинних решток після багаторічних бобових трав і бобово-злакових травосумішок у 2-3 рази більша, ніж після зернових культур. Вміст азоту у рослинних рештках сільськогосподарських культур знижується у такій послідовності: багаторічні бобові трави → зернобобові → кукурудза → зернові колосові → коренебульбоплоди → олійні. В такому ж порядку зменшується їх цінність як попередника в сівозміні. Крім того, вирощування конюшини лучної зменшує запаси ґрунтової фітопатогенної мікрофлори, підвищує фунгістатизм ґрунту і зменшує ураження наступної культури кореневими гнилями, фузаріозом та іншими патогенами. Основна багаторічна бобова культура люцерна (*Medicago Sativa*) у світі на кормові цілі висівається на площі 15 млн га, конюшина – 2,8, інші бобові – 2,5 млн га [4-6].

Дослідженнями вчених Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН доведена перевага багаторічних бобових трав у польовому і лучному кормовиробництві за біологічною продуктивністю та біоенергетичною ефективністю. Встановлено, що за умов забезпечення поживного режиму ґрунту за його продуктивного вологозабезпечення у правобережному Лісостепу із посівів багаторічних трав можна отримати 7,5-8,0 т/га кормових одиниць із вмістом у них 190 г перетравного протеїну за 3-4 укоси в сезон впродовж 3-4 років використання [7-11].

Багаторічне та багатуокісне використання травостою дозволяє одержувати найдешевші, екологічно безпечні високобілкові корми у свіжому вигляді протягом 70-80 днів вегетаційного періоду та заготовляти корми для зимових раціонів у вигляді сіна, сінажу, трав'яної різки, борошна, гранул [12, 13]. Запровадження у кормовиробництво, крім найбільш поширених кормових культур – люцерни посівної і конюшини лучної, менш поширених – конюшини повзучої і лядвенцю рогатого, суттєво подовжить період забезпечення тваринництва зеленими кормами.

Конюшина повзуча (*Trifolium repens* L.) – багаторічна низькоросла ярова

рослина з повзучим, дуже розгалуженим стеблом і бічними пагонами, що вкорінюються. Висота рослин – 30-50 см, головне стебло квіткової голівки не має. Вона є одним з 250 видів роду *Trifolium*, дуже поширена на всіх континентах, крім Арктики, високогір'я і пустель. Коренева система досить розгалужена, проникає в ґрунт на глибину до 1 м, але основна маса кореня знаходиться на глибині 40-50 см. До умов вирощування невибаглива. Добре росте на карбонатних або глейових, мінеральних і торф'яних ґрунтах при рН від 4,5 до 8,0, краще – при рН 6-7, однак уникає дуже кислих ґрунтів. Вологолюбна, добре переносить близький рівень ґрунтових вод – 60-100 см. Витримує затоплення весняними водами до 20 днів і більше, але не переносить засухи. Холодостійка, зимостійка, світлолюбна. Добре витримує вито́птування, навесні і після випасу швидко відростає, тому є добрим компонентом для створення культурних пасовищ. Рекомендується для створення культурних пасовищ у лісовій зоні на заплавах, суходільних і низинних луках, осушених болотах, у лісовому і субальпійському поясах гір, як протиерозійна рослина при залуженні схилів. Найкраще почувається у районах з м'яким вологим кліматом Нової Зеландії і Північно-Західної Європи, вологих західних штатах США, Тихоокеанському Північному Заході, на річкових долинах і на зрошуваних пасовищах у міжгірських регіонах. Різна пристосованість видів дає можливість вирощувати її у різних кліматичних і ґрунтових умовах.

В Україні конюшину повзучу висівають на Поліссі, в Західному Лісостепу, в передгірських і гірських районах Карпат для створення багаторічних культурних пасовищ і сіножатей, особливо в суміші із пажитницею багаторічною, тонконогом лучним, грястицею збірною. Зберігається у травостої понад 10 років. Дає змогу за 4-5 циклів випасання отримувати 350-400 ц/га зеленої маси. Добрий медонос. Якість корму з конюшини повзучої вища, ніж з конюшини лучної, оскільки в укусній масі не буває стебел, вона складається з листя і черешків, охоче поїдається всіма видами тварин в зеленому і сухому стані. За кількістю білка переважає конюшину лучну і гібридну, містить багато вітамінів. Листки конюшини повзучої містять незначну кількість куместероїду, стероїдної речовини, однак вміст його в конюшині безпечний для випасання овець. Запобігання тимпанії сприяє згодовуванню її у суміші з масою злакових трав, що містять клітковину і цукор, які зменшують ризик цього захворювання. Зелена маса – відмінна сировина для приготування високоякісного сіна, сінажу, високобілкового трав'яного борошна, гранул, брикетів [14, 15].

У культуру введено чотири види Лядвенцю рогатого (*Lotus corniculatus* L.) – *Lotus corniculatus* L., *L. pedunculatus* Cov, *L. arabeus* і *L. angustissimus* L. Серед них найбільше вирощують перші два – в Західній Європі, США, Канаді, Австралії та інших країнах, третій – в Аргентині та в Південній Африці, четвертий – в Австралії і Новій Зеландії. Лядвенець рогатий (*Lotus corniculatus* L.) – цінна багаторічна бобова рослина ярого типу розвитку, формує велику кількість гіллястих, добре облиствлених і тонких стебел, що стеляться або піднімаються догори. За сприятливих умов довжина основних стебел може

становити 60-90 см, а в культурі – 100 см. Корінь стрижневий, проникає в ґрунт до 1,5-2 м, але основна маса розміщена в шарі до 40 см. Відзначається високою посухостійкістю, морозостійкістю та солестійкістю. Витримує затоплення весняними водами до 30 днів, але не терпить надмірного зволоження. У рік сівби росте повільно, повного розвитку досягає на другий-третій рік. До ґрунтів невимогливий, однак гірше росте на важких глинистих слабо повітропроникних ґрунтах. Особливо добре росте лядвенець рогатий на кислих ґрунтах, мало придатних для конюшини лучної, з кислотністю рН 4,5. За ефективністю симбіозу на кислих ґрунтах лядвенець перевершує конюшину лучну і люцерну, проте лядвенець рогатий в таких умовах формує активний симбіотичний апарат і засвоює з повітря 120 кг/га азоту, а конюшина утворює поодинокі бульбочки, кількість фіксованого азоту складає 13 кг/га, урожай сіна становить, відповідно, 6-12,6 т/га, а люцерна випадає. Особливу цінність лядвенець рогатий представляє як особливий компонент, який включають до складу травосумішок на довгорічних (8-10 років) сінокосах і пасовищах. Біологічні особливості лядвенцю рогатого дозволяють дуже рано, незалежно від складних погодних умов, формувати укісну масу, давати пізню отаву, в різні фенологічні фази бути технологічною сировиною для приготування кормів і випасання тварин. Зелена маса і сіно лядвенцю рогатого, завдяки тонкостебельності і високій облиственості, за поживністю переважає конюшинове (конюшини лучної і гібридної). Виділяється високим вмістом вітамінів і мінеральних речовин. Зелена маса багата на каротин (44-72 мг/%) і вітамін С (123-130 мг). Зелену масу, скошену до цвітіння, добре поїдають тварини і вона не викликає у них тимпанії. У фазі цвітіння в квітконосах утворюється ціаногенний глюкозид, який знижує поїдання. За незначного підв'ялювання та сушіння глюкозид розкладається і сіно відмінно споживається всіма видами тварин. Вітамінне сіно з лядвенцю вважається дієтичним кормом. Лядвенець надає молоку приємного смаку, а маслу – жовтого забарвлення [14-19].

Мета дослідження – встановлення якісних показників трав'яної маси конюшини повзучої і лядвенцю рогатого за фазами росту і розвитку рослин для виробництва високобілкових кормів: трав'яного борошна, гранул, брикетів, сіна, сінажу.

Матеріали та методи. Польовий дослід проводили впродовж 2018-2019 років на стаціонарних ділянках відділу польових кормових культур, сіножатей і пасовищ Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Ґрунт дослідного поля – сірий опідзолений, середньосуглинковий на лесі. Дослідна ділянка характеризується такими агрохімічними показниками орного шару ґрунту: вміст гумусу – 2,06% (за Тюрінім), гідролітична кислотність – 1,18 мг-екв/100 г ґрунту, рН_{сол} – 5,9, легкогідролізованого азоту – 54 мг/кг ґрунту (за Корнфілдом), обмінного калію – 50 мг/кг, рухомих форм фосфору – 132 мг/кг ґрунту (за Чириковим).

Для дослідів використовували конюшину повзучу (*Trifolium repens* L.), сорт Даная, лядвенець рогатий (*Lotus corniculatus* L.) сорту Аякс, оригінатор –

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Обробіток ґрунту – загальноприйнятий для зони Лісостепу. Біохімічний склад зеленої маси бобових трав за фазами росту і розвитку рослин проводили у сертифікованій лабораторії зоотехнічної оцінки кормів Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Результати досліджень та обговорення. Одним із найважливіших показників, який визначає якість зеленої маси, є співвідношення маси листя і стебел. Це співвідношення значною мірою визначає перетравність корму. Хоч у трав, скошених на початку розвитку, стебло перетравлюється краще, ніж листя, однак у міру росту і розвитку рослин, особливо у фазу цвітіння, стебло різко грубіє і перетравність його швидко знижується, тому чим більша облистненість, тим вищою є якість біомаси [20]. Дане положення підтверджується одержаними нами даними при дослідженні конюшини повзучої і лядвенцю рогатого. Аналізуючи результати облистненості рослин бобових трав за фазами росту і розвитку, нами відзначена тенденція до зменшення листової маси та збільшення стеблової маси від фази гілкування до цвітіння, що призводило до зміни показників біохімічного складу, якості та енергетичної поживності трав'яної маси.

При скошуванні травостою конюшини повзучої у фазу гілкування рослин маса листя становила 62,0%, лядвенця рогатого – 60%, маса стебел, відповідно, 38% і 40%, що забезпечило у конюшини повзучої найвищий вміст сирого протеїну біомаси – 29,74%, сирого жиру – 3,16%, сирої золи – 13,16% та найменший вміст клітковини – 15,87% та безазотистих екстрактивних речовин – 38,10%; у трав'яній масі лядвенцю рогатого: сирого протеїну – 30,19%, сирого жиру – 3,73%, сирої золи – 9,16%, сирої клітковини – 17,91% та безазотистих екстрактивних речовин – 39,01%.

Таблиця 1

Біохімічний склад бобових трав у першому укосі за фазами росту і розвитку рослин (середнє за 2018-2019 рр), %

Види трав	Фази	Облистненість	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	Сира зола	БЕР
Конюшина	Гілкування	62,0	29,74	3,16	15,87	13,16	38,10
Лядвенець		60,0	30,19	3,73	17,91	9,16	39,01
Конюшина	Бутонізація	47,2	21,72	2,94	20,88	10,95	43,51
Лядвенець		48,2	21,95	3,16	21,53	7,73	45,63
Конюшина,	Цвітіння	33,1	17,87	2,00	22,33	7,95	49,85
Лядвенець		31,1	17,00	2,65	22,40	6,94	51,01

Маса листя конюшини повзучої зменшилась від фази гілкування до бутонізації до 47,2%, лядвенцю рогатого – до 48,2%, а маса стебел збільшилась до 52,8% і 51,8% відповідно. При скошуванні конюшини повзучої відзначено зменшення вмісту сирого протеїну від фази гілкування до фази бутонізації – до 21,72%, або на 8,02%, сирого жиру – до 2,94%, сирої золи до 10,95%, відбулося збільшення вмісту сирої клітковини до 20,88%, або на 5,01% та безазотистих

екстрактивних речовин до 43,51%, або на 5,41%; у трав'яній масі лядвенцю рогатого: сирого протеїну – до 21,95%, або на 8,44%, сирого жиру до 3,16%, сирої золи – до 7,73% та збільшення вмісту сирої клітковини до 21,53%, або на 3,62% і безазотистих екстрактивних речовин до 45,63%, або на 6,62%.

У конюшини повзучої частка листяної маси рослин до фази цвітіння зменшилась до 33,1%, лядвенцю рогатого – до 31,1%, збільшилась частка стеблової маси – до 66,9% і 68,9% відповідно, що значно погіршило показники біохімічного складу бобових трав. При скошуванні конюшини повзучої у фазу цвітіння вміст сирого протеїну становив 17,87%, що на 11,87% менше порівняно з фазою гілкування; також відзначено зменшення вмісту сирого жиру і золи – відповідно до 2,0% і 7,95% та збільшення сирої клітковини до 22,33%, безазотистих екстрактивних речовин – до 49,85%. У трав'яній масі лядвенцю рогатого вміст сирого протеїну до фази цвітіння зменшився до 17,0%, або на 13,19%, сирого жиру і золи – відповідно до 2,95% і 6,94%, збільшився вміст сирої клітковини – до 22,40%, або на 4,53% і безазотистих екстрактивних речовин – до 51,01%, або на 12,0%.

Така ж закономірність зміни співвідношення маси листя і стебел та біохімічного складу трав'яної маси бобових трав спостерігалась при формуванні травостою другого укосу (табл. 2).

Таблиця 2

Біохімічний склад конюшини повзучої і лядвенцю рогатого у другому укосі за фазами росту і розвитку рослин (середнє за 2018-2019 рр), %

Види трав	Фази	Облист-неність	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	Сира зола	БЕР
Конюшина	Гілкування	55,3	27,35	2,75	19,88	10,45	39,57
Лядвенець		52,6	21,39	3,53	19,49	7,14	48,45
Конюшина	Бутонізація	45,8	24,06	2,00	21,33	9,11	43,50
Лядвенець		49,0	17,82	2,48	21,72	7,69	50,26
Конюшина	Цвітіння	31,3	18,33	1,75	23,33	7,49	49,10
Лядвенець		38,9	16,34	1,91	23,48	6,34	51,93

У трав'яній масі конюшини повзучої другого укосу у фазу гілкування одержано найвищий вміст сирого протеїну – 27,35%, сирого жиру – 2,75%, сирої золи – 10,45% та найменший вміст сирої клітковини – 19,88% і безазотистих екстрактивних речовин – 39,57%; відповідно у лядвенцю рогатого: сирого протеїну – 21,39%, сирого жиру – 3,53%, сирої золи – 7,14% та найменший вміст сирої клітковини – 19,49% і безазотистих екстрактивних речовин – 48,45%, оскільки у цій фазі була найбільшою листяна маса у конюшини та лядвенцю – 55,3% і 52,6%; і найменша стебел – 44,7% і 47,3% відповідно.

У другому укосі від фази гілкування до бутонізації частка листяної маси у конюшини повзучої зменшилась до 45,8%, лядвенцю рогатого – до 49,0%, а стеблової маси – збільшилось до 54,2% та 51,0% відповідно. За цей міжфазний період вміст сирого протеїну у трав'яній масі конюшини повзучої зменшився до 24,06%, або на 3,29%, сирого жиру – до 2,0%, або на 1,53%, сирої золи – до 9,11%;

збільшився вміст сирової клітковини – до 21,33%, або на 1,45%, і безазотистих екстрактивних речовин – до 43,50%, або на 3,93%. У трав'яній масі лядвенцю рогатого вміст сирового протеїну зменшився до 17,82%, або на 6,24%, сирового жиру – до 2,48%, сирової золи – до 7,69%, збільшився вміст сирової клітковини – до 21,72%, або на 2,23% і безазотистих екстрактивних речовин – до 50,26%, або на 1,81%.

У фазу цвітіння значно знизилось відсоткове співвідношення листяної маси до стеблової, що призвело до зменшення сирового протеїну у трав'яній масі конюшини повзучої на 9,02% й у лядвенцю рогатого – на 5,05% та збільшення вмісту сирової клітковини на 3,45-3,49% відповідно.

Отже, дослідженням встановлено тенденцію до зниження у першому і другому укосах конюшини повзучої і лядвенцю рогатого таких елементів біохімічного складу, як сирий протеїн, сирий жир та сира зола; збільшення сирової клітковини та безазотистих екстрактивних речовин, що зумовлює зниження якості корму з їх трав'яної маси.

Якість трав'яної маси конюшини повзучої і лядвенцю рогатого значною мірою залежить від відсоткового співвідношення маси листя і стеблової маси за фазами росту і розвитку рослин. Так у трав'яній масі конюшини повзучої у фазу гілкування зафіксовано найбільший вміст перетравного протеїну – 218 г, кормових одиниць – 0,94 та забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном – 232,0 г, оскільки тут спостерігалась найбільша облиственість рослин – 62%. Від фази гілкування до бутонізації, із збільшенням маси стебел до 52,8% та зменшенням листяної маси до 47,2%, відзначено зниження вмісту перетравного протеїну до 164,0 г, кормових одиниць – до 0,73, забезпеченості кормової одиниці перетравним протеїном до 224,1 г. До фази цвітіння маса листя зменшилась до 33,1%, а стебел – збільшилась до 66,9%, що зумовило зниження вмісту перетравного протеїну до 88,7 г, або на 67,3 г, кормових одиниць – до 0,55, або на 0,33 к.о. Також помічено зменшення вмісту концентрації обмінної енергії у міжфазні періоди від гілкування, бутонізації до цвітіння: 10,25; 8,53; 7,31 Мдж відповідно (табл. 3).

Таблиця 3

**Вміст поживних речовин у трав'яній масі конюшини повзучої і лядвенцю рогатого за фазами росту і розвитку рослин
(середнє за 2018-2019 рр.)**

Види трав	Фази	Вміст в 1 кг кормових одиниць	В 1 кг сухої речовини		
			перетравного протеїн, г	обмінної енергії, Мдж	забезпеченість к.о. п.п., г
Конюшина	Гілкування	0,94	218,0	10,25	232,0
Лядвенець		0,90	202,0	10,27	222,8
Конюшина	Бутонізація	0,73	162,0	8,53	224,1
Лядвенець		0,76	124,0	9,25	164,0
Конюшина	Цвітіння	0,55	88,7	7,31	160,0
Лядвенець		0,61	91,3	7,86	149,2

Облиственість рослин лядвенцю рогатого впливала на поживність корму

трав'яної маси. Вміст перетравного протеїну у його трав'яній масі також залежав від фази скошування травостою – він зменшувався із ростом і розвитком рослин від фази гілкування до фази цвітіння – від 202,0 г до 91,3 г, кормових одиниць – від 0,90 до 0,61. Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном зменшувалася від гілкування до бутонізації і цвітіння, найвищою вона була у фазу гілкування (222,8 г), нижчою – у фазу бутонізації (164,1 г), найменшою – у фазу цвітіння (149,2 г). Найбільший вміст кормових одиниць було відзначено у фазу гілкування – 0,90 к.о., меншим він був у фазу бутонізації – 0,76 к.о., найменшим – у фазу цвітіння – 0,61. Енергетична цінність корму також зменшувалась – відповідно 10,27; 9,25; 7,85 Мдж. Тобто зниження кормової якості та енергетичної поживності трав'яної маси залежала від відсоткового співвідношення маси листя і стебел.

Висновки. Доведено суттєвий вплив відсоткового співвідношення маси листя і стебел конюшини повзучої і лядвенцю рогатого на біохімічний склад трав'яної маси, її якість та енергетичну поживність. Чим вищою є облиственість рослин цих культур, тим вищою є якість та енергетична поживність корму їх трав'яної маси. Із ростом і розвитком рослин збільшується частка стеблової маси, що погіршує якість корму трав'яної маси.

Встановлено, що найбільш високобілковий і енергетично поживний корм трав'яної маси конюшини повзучої і лядвенцю рогатого можна одержати при скошуванні травостою у фазу гілкування-бутонізації, що важливо для виробництва трав'яного борошна, гранул, брикетів, сіна та сінажу. Надалі відбувається значне зниження вмісту сирого і перетравного протеїну, сирого жиру і обмінної енергії та збільшення вмісту сирогої клітковини і безазотистих екстрактивних речовин.

Список бібліографічних посилань

1. Гладій М.В., Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. та інші. Розвиток м'ясопродуктового підкомплексу України. Монографія. За редакцією М.В. Гладія. Київ. ННЦ Інститут аграрної економіки НААН. 2012. 354 с.
2. Григорьев Н.Г., Фишев А.И., Гаганов А.П. и др. Рекомендации по организации полноценного кормления коров с удоем 5-7 тыс. кг. Киров. 2004. С. 3.
3. Петриченко В.Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 10. С. 18-21.
4. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Засуха, суховій і пилова буря в Україні в період глобальних змін клімату. том 2. Вінниця. ТОВ «Видавництво-друкарня ДІЛО». 2014. С. 87-88.
5. Петриченко В.Ф., Антипова Л.К., Цуркан Н.В. Вплив гідротермічних умов на продуктивність багаторічних трав у південному Степу України. *Корми і кормовиробництво*. 2019. №. 88. С.27-36. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201988-04>.
6. Антипова Л.К., Цуркан Н.В., Адамович А.М., Лойша Л.А. Багаторічні трави – важлива складова екологічного землеробства і кормовиробництва. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4. С. 35-41.
7. Petrychenko V.F., Kovtun K.P., Veklenko Y.A. Agroecological aspects of nitrogen fixation intensification for the productivity increase of meadow grass stands on the arable lands of the Forest-Steppe of Ukraine. *Grassland Ecology-VII – Book of Proceedings*. 2007, 28-30 November. Bancka Bystrica, Slovenska republika. P. 234-242.
8. Veklenko Y., Kovtun K., Kornychuk O., Dutka G., Senyk I. The impact of leaf dressing with Kristalon

on the productivity of grass-legume mixtures in a 3-cut harvesting regime. Grassland-European Resource. Proceedings of the General Meeting of the European Grassland Federation. Lublin, Poland, 3-4 June, 2012. Oficyna Wydawnicza Garmond Poznan, 2012. P. 196-198.

9. Гетман Н.Я., Векленко Ю.А., Василенко Р.М., Яворський С.В. Продуктивність багаторічних трав в умовах південного Степу. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 80. С. 144-149.

10. Молдован Ж.А., Собчук С.І. Формування кормової продуктивності багаторічних злаково-бобових травостоїв сінокісного використання в умовах правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 80. С. 150-157.

11. Сенік І.І., Глова В.С. Техніко-економічна оцінка технологічних прийомів створення та використання бобово-злакового агрофітоценозу. *Корми і кормовиробництво*. 2015. С. 18-162.

12. Kovtun K., Veklenko Y., Korniyshuk O., Babich-Poberezhna A. Biochemical composition nutritional value and productivity of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* scop) by phases of plant growth and development in the right-bank forest-Steppe of Ukraine. *Annali d'Italia*. 2020. № 12. Vol. 1. P. 3-6. URL: <http://www.anditalia.com/wp-content/uploads/2020/10/Annali-d%E2%80%99Italian-%E2%84%9612-2020-part-1.pdf>.

13. Petrychenko V., Kovtun K., Korniyshuk O., Veklenko Y., Babich-Poberezhna A. Nutritional value and productivity of alfalfa by the phases of growth and development of plants in the conditions of the right-bank forest-Steppe of Ukraine. *Polish journal of science*, 2021. № 38 Vol. 1. P. 3-7. URL: <https://www.poljs.com/wp-content/uploads/2021/04/POLISH-JOURNAL-OF-SCIENCE-%E2%84%9638-2021-VOL.-1.pdf>.

14. Бабич А.О. Кормові лікарські рослини у XX-XXI століттях. Київ. Аграрна наука. 1996. С. 167-173.

15. Макаренко П.С., Демидась Г.І., Козяр О.М. Лукивництво. Київ. Нора-прінт. 2002. С. 87-88.

16. Багаторічні бобові трави як основа природної інтенсифікації кормовиробництва. Навчальний посібник. За редакцією проф. Демидася Г.І., Квітка Г.П. Київ. ТОВ «Нілан-ЛТД». 2013. С. 68-70.

17. Ніколайчук В.І. Лядвенець: біологія, генетика, екологія. Ужгород, Закарпаття. 2002. 208 с.

18. Ярмолюк М.Т., Марцінко Т.І. Продуктивність лядвенецево-злакового травостою залежно від удобрення в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52. Ч. 2. С. 108-114.

19. Оліфірович В.О. Облистяність зеленої маси лядвенцю рогатого і злакових багаторічних трав залежно від режимів використання. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 85. С. 88-93.

20. Косолапов В.М., Зотов А.А., Уланов А.Н. Кормопроизводство на торфяных почвах России. Москва. 2009. С. 695.

References

1. Hladii M.V., Babysh A.O., Babysh-Poberezhna A.A. et al. (2012). Rozvytok miasoproduktovoho pidkompleksu Ukrainy. Monohrafiia [Development of the meat product subcomplex of Ukraine. Monograph]. Kyiv, NNTs Instytut ahrarnoi ekonomiky NAAN, 354 p. [in Ukrainian].

2. Grigoriev N.G., Fishev A.I., Gaganov A.P. et al. (2004). Rekomendatsii po organizatsii polnotsennogo kormleniya korov s udoiem 5-7 tys. kg. Kirov, p. 3 [in Russian].

3. Petrychenko V.F. Aktualni problemy kormovyrobnytstva v Ukraini [Current problems of feed production in Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2010, no. 10, pp. 18-21 [in Ukrainian].

4. Babysh A.O., Babysh-Poberezhna A.A. (2014). Zasukha, sukhovii i pylova buria v Ukraini v period hlobalnykh zmin klimatu. Tom 2 [Drought, dry hot winds and dust storms in Ukraine during global climate change. Volume 2]. Vinnytsia, TOV "Vydavnytstvo-drukarnia DILO", pp. 87-88 [in Ukrainian].

5. Petrychenko V.F., Antypova L.K., Tsurkan N.V. Vplyv hidrotermichnykh umov na produktyvnist bahatorichnykh trav u pivdennomu Stepu Ukrainy [Influence of hydrothermal conditions on productivity of perennial grasses in the southern steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 2019, no. 88, pp. 27-36. Available at: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201988-04> [in Ukrainian].

6. Antypova L.K., Tsurkan N.V., Adamovych A.M., Loisha L.A. Bahatorichni travy – vazhlyva skladova ekolohichnoho zemlerobstva i kormovyrobnytstva [Perennial grasses are an important component of organic farming and fodder production]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria* [Bulletin of Agrarian Science]

of the Black Sea Coast], 2018, issue 4, pp. 35-41 [in Ukrainian].

7. Petrychenko V.F., Kovtun K.P., Veklenko Y.A. Agroecological aspects of nitrogen fixation intensification for the productivity increase of meadow grass stands on the arable lands of the Forest-Steppe of Ukraine. Grassland Ecology-VII – Book of Proceedings. 2007, 28-30 November. Bancka Bystrica, Slovenska republika, pp. 234-242.

8. Veklenko Y., Kovtun K., Kornychuk O., Dutka G., Senyk I. The impact of leaf dressing with Kristalon on the productivity of grass-legume mixtures in a 3-cut harvesting regime. Grassland-European Resource. Proceedings of the General Meeting of the European Grassland Federation. Lublin, Poland, 3-4 June, 2012. Oficyna Wydawnicza Garmond Poznan, 2012, pp. 196-198.

9. Hetman N.Ia., Veklenko Yu.A., Vasylenko R.M., Yavorskyi S.V. Produktivnist bahatorichnykh trav v umovakh pivdennoho Stepu [Productivity of perennial grasses in conditions of the Southern Steppe]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2015, issue 80, pp. 144-149.

10. Moldovan Zh.A., Sobchuk S.I. Formuvannia kormovoi produktivnosti bahatorichnykh zlakovo-bobovykh travostoiv sinokisnoho vykorystannia v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Formation of forage productivity of perennial grass and legume stands of hay use in conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2015, issue 80, pp. 150-157 [in Ukrainian].

11. Senyk I.I., Hlova V.S. Tekhniko-ekonomichna otsinka tekhnolohichnykh pryiomiv stvorennia ta vykorystannia bobovo-zlakovoho ahrofitotsenozu [Technical and economic assessment of technological methods of creation and use of legume-cereal agrophytocenosis]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2015, pp. 18-162 [in Ukrainian].

12. Kovtun K., Veklenko Y., Kornychuk O., Babich-Poberezhna A. Biochemical composition nutritional value and productivity of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* scop) by phases of plant growth and development in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. Annali d'Italia, 2020, no. 12, vol. 1, pp. 3-6. Available at: URL: <http://www.anditalia.com/wp-content/uploads/2020/10/Annali-d%E2%80%99Italian-%E2%84%9612-2020-part-1.pdf>.

13. Petrychenko V., Kovtun K., Kornychuk O., Veklenko Y., Babich-Poberezhna A. Nutritional value and productivity of alfalfa by the phases of growth and development of plants in the conditions of the right-bank forest-Steppe of Ukraine. Polish journal of science, 2021, no. 38, vol. 1, pp. 3-7. Available at: URL: <https://www.poljs.com/wp-content/uploads/2021/04/POLISH-JOURNAL-OF-SCIENCE-%E2%84%9638-2021-VOL.-1.pdf>.

14. Babych A.O. (1996). Kormovi likarski roslyny u XX-XXI stolittiakh [Fodder medicinal plants in the XX-XXI centuries]. Kyiv, Ahrarna nauka, pp. 167-173 [in Ukrainian].

15. Makarenko P.S., Demydas H.I., Koziar O.M. (2002). Lukivnytstvo [Meadow culture]. Kyiv, Nora-print, pp. 87-88 [in Ukrainian].

16. Demydas H.I., Kvitko H.P. (2013). Bahatorichni bobovi travy yak osnova pryrodnoi intensyfikatsii kormovyrobnytstva. Navchalnyi posibnyk [Perennial legumes as a basis for natural intensification of fodder production. Tutorial]. Kyiv, TOV "Nilan-LTD", pp. 68-70 [in Ukrainian].

17. Nikolaichuk V.I. (2002). Liadvenets: biolohiia, henetyka, ekolohiia [Deervetch: biology, genetics, ecology]. Uzhhorod, Zakarpattia, 208 p. [in Ukrainian].

18. Yarmoliuk M.T., Martsinko T.I. Produktivnist liadventsevo-zlakovoho travostoiu zalezho vid udobrennia v umovakh Peredkarpattia [Productivity of the deervetch-cereal grass stand depending on fertilizer in Precarpathians conditions]. Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry], 2010, issue 52, part 2, pp. 108-114 [in Ukrainian].

19. Olifirovych V.O. Oblystianist zelenoi masy liadventsiiu rohatoho i zlakovykh bahatorichnykh trav zalezho vid rezhymiv vykorystannia [Foliage of green mass of deervetch and perennial grasses depending on the modes of use]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2018, issue 85, pp. 88-93 [in Ukrainian].

20. Kosolapov V.M., Zotov A.A., Ulanov A.N. (2009). Kormoproizvodstvo na torfianykh pochvakh Rossii [Forage production on peat soils of Russia]. Moscow, pp. 695 [in Russian].

Kornychuk O.V., Kovtun K.P., Veklenko Yu.A., Babych-Poberezhna A.A., Yashchuk V.A. Biochemical composition and quality of herbal mass of *Trifolium repens* L. and *Lotus corniculatus* L. by phases of plant growth and development

Purpose. To establish the qualitative indicators of the grass mass of the Danae variety of *Trifolium repens* L. and the Ajax variety of *Lotus corniculatus* L. in accordance with the growth and development phases of plants in order to produce high-protein feed. **Methods.** Field, laboratory, system analysis methods were used. **Results.** According to our data, the leafiness of leguminous plants and the ratio of leaf mass and stems decrease from the branching phase to the flowering phase, what significantly affects individual indicators of the biochemical composition of the green mass of the first and second mowings. According to the development phases of *Trifolium repens* L. and *Lotus corniculatus* L. plants in the grass mass of both the first and second mowings, a decrease in the content of crude protein, crude fat and increase in the content of crude fiber was observed, which was due to a decrease in the leaf mass of plants and an increase in the stem mass. The ratio of the mass of leaves and stems according to the phases of plant development of *Trifolium repens* L. and *Lotus corniculatus* L. also influenced the nutritional value of the grass mass forage. The content of fodder units from the branching phase to flowering decreased from 0.94-0.90 to 0.55-0.61 f.u., exchange energy – from 10.25-10.27 to 7.31-7.86 MJ respectively. **Conclusions.** Significant changes in plant foliage covering and the percentage ratio of the mass of leaves and stems, their influence on indicators of the biochemical composition, quality and energy nutritional value of the grass mass of *Trifolium repens* L. and *Lotus corniculatus* L. have been proved. Changes in the composition of the grass mass were accompanied by a decrease in the content of crude protein, crude fat, crude ash and increase in crude fiber and nitrogen-free extractive substances, which led to a decrease in the quality of forage for the leafy mass of leguminous grasses. It has been established that the most high-protein and energetically nutritious forage for the grass mass of leguminous grasses (*Trifolium repens* L. and *Lotus corniculatus* L.) can be obtained by mowing the grass stand in the branching-budding phase. Subsequently, there is a significant decrease in the content of crude and digestible protein, metabolic energy and increase in the content of crude fiber and nitrogen-free extractives.

Key words: *Trifolium repens* L., *Lotus corniculatus* L., leafiness of plants, phases of growth and development, biochemical composition, energetic nutritional value.

Korniychuk Oleksandr, Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, 21100, e-mail: o.korniychuk@ukr.net, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2796-6713>

Kovtun Kateryna, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Chief Research Fellow, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail kovtun.k.p.1946@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8835-2710>

Veklenko Yuriy, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of Department, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail yuri.veklenko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Babych-Poberezhna Alina, Doctor of Economic Sciences, Chief Research Fellow, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail babichalina7@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6211-3639>

Yashchuk Valentyn, Senior Researcher, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail jatschukvalentyn@ukr.net, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1098-861X>

Корнийчук А.В., Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Бабич-Побережная А.А., Ящук В.А.
Биохимический состав и качество травяной массы клевера ползучего и лядвенца рогатого по фазам роста и развития растений

Цель. Установить качественные показатели травяной массы клевера ползучего сорта Даная, лядвенца рогатого сорта Аякс по фазам роста и развития растений для производства высокобелковых кормов. **Методы.** Полевой, лабораторный, системный анализ. **Результаты.** По нашим данным, облиственность растений бобовых трав и соотношение листовой массы и стеблей снижается от фазы

ветвления к фазе цветения, что существенно влияет на отдельные показатели биохимического состава зеленой массы первого и второго укосов. По фазам развития растений клевера ползучего и лядвенца рогатого в травяной массе, как первого, так и второго укосов, наблюдалось уменьшение содержания сырого протеина, сырого жира и увеличение содержания сырой клетчатки, что было обусловлено уменьшением листовой массы растений и увеличением стеблевой массы. Соотношение массы листьев и стеблей по фазам развития растений клевера ползучего и лядвенца рогатого также влияло на питательность корма травяной массы. Содержание кормовых единиц от фазы ветвления до цветения уменьшился с 0,94-0,90 до 0,55-0,61 к.е., обменной энергии – от 10,25-10,27 до 7,31-7,86 МДж соответственно. **Выводы.** Доказаны существенные изменения облиственности растений и процентного соотношения массы листьев и стеблей, их влияние на показатели биохимического состава, качества и энергетической питательности травяной массы клевера ползучего и лядвенца рогатого. Изменения состава травяной массы сопровождались уменьшением содержания сырого протеина, сырого жира, сырой золы и увеличением сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ, что обусловило снижение качества корма листостебельной массы бобовых трав. Установлено, что наиболее высокобелковый и энергетически питательный корм травяной массы бобовых трав (клевера ползучего и лядвенца рогатого) можно получить при скашивании травостоя в фазе ветвления-бутонизации. В дальнейшем происходит значительное снижение содержания сырого и переваримого протеина, обменной энергии и увеличивается содержание сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ.

Ключевые слова: клевер ползучий, лядвенец рогатый, облиственность растений, фазы роста и развития, биохимический состав, энергетическая питательность.

Корнийчук Александр Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, директор, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, 21100, e-mail: o.kornychuk@ukr.net, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2796-6713>

Ковтун Екатерина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail kovtun.k.p.1946@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8835-2710>

Векленко Юрий Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий отделом, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail yuri.veklenko@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Бабич-Побережная Алина Анатольевна, доктор экономических наук, главный научный сотрудник, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail babichalina7@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6211-3639>

Ящук Валентин Анатольевич, старший научный сотрудник, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail jatschukvalentyn@ukr.net, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1098-861X>

Стаття надійшла до редакції: 23.09.21
Фахове рецензування: 30.09.21

Бібліографічний опис для цитування:

Корнийчук О.В., Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Бабич-Побережна А.А., Ящук В.А. Біохімічний склад та якість трав'яної маси конюшини повзучої і лядвенцю рогатого за фазами росту і розвитку рослин. Корми і кормовиробництво. 2021. № 92. С.116-128. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-11>.