

УДК 636.085:633.2:661.74

Кулик М. Ф., доктор с.-г. наук, професор, член кореспондент НААН

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

Скоромна О. І., кандидат с.-г. наук, доцент

Вінницький національний аграрний університет

Обергтюх Ю. В., кандидат с.-г. наук

Бугайов В. Д., кандидат с.-г. наук

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА КОРМОВОЇ ЦІННОСТІ ТРАВ РІЗНИХ ФАЗ ВЕГЕТАЦІЇ ЗА ВМІСТОМ У НИХ СУМАРНОЇ КІЛЬКОСТІ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ

Доповнити кормову оцінку зеленої маси тритикале і люцерни різних фаз вегетації визначенням вмісту в них сумарної кількості органічних кислот як критерію біологічної цінності. Розроблено методику визначення у травах сумарної кількості кислот циклу Кребса й одновалентних калієвих кислих солей та двовалентних кальцієвих із перерахунком на яблучну кислоту в повітряно сухій масі. Наважку подрібненої проби кип'ятили 10 хвилин у дистильованій воді, фільтрували і під контролем рН-метра титрували 50 мл фільтрату 0,01 n NaOH до рН 8,4 та визначали вміст вільних кислот і одновалентних калієвих кислих солей. При титруванні такої ж кількості фільтрату 0,01 n HCl до рН 4,4 визначали вміст кальцієвих солей. У тритикале сорту Богодарське у фазу трубкування вміст сумарної кількості органічних кислот встановлено на рівні 8,92 %, сорту Божич – 8,45% і сорту Десятинне – 8,06%, у фазу початку колосіння в такій же послідовності менше на 32%, 30% і 42%, а у фазу цвітіння (викидання колосу) вміст органічних кислот був значно нижчий порівняно з фазою трубкування. Зелена маса люцерни 3-х сортів (Родена, Радослава і Синюха) містить сумарну кількість органічних кислот у фазу початку бутонізації на рівні 9,54-10,73%, а середини цвітіння – 6,60-7,03%. Сучасну оцінку кормової цінності трав різних фаз вегетації, яка базується на зоотехнічному аналізі, необхідно доповнити біологічною оцінкою з визначенням вмісту сумарної кількості органічних кислот, що є досить вагомим показником наявності біологічно активних речовин у рослині та відповідно в кормі. Органічні кислоти накопичуються в траві при інтенсивному рості та знижуються на 50-60% у більш пізні фази вегетації. Заготівля сіна і сінажу із трав у фазі ранньої вегетації обґрунтовується високим умістом органічних кислот у цих кормах, а це значить високою біологічною цінністю і продуктивною дією в годівлі тварин.

Ключові слова: *трави, тритикале, люцерна, фази вегетації, органічні кислоти, яблучна кислота*

Табл. 4. Літ. 15.

Постановка проблеми. Упродовж більш як 120 років корми аналізуються хімічними методами, розробленими на станції Вінде в Німеччині. Корми оцінюються за шістьма наступними показниками: вологість (вода та леткі сполуки), зола (мінеральні елементи), сирий протеїн (білки, амінокислоти і небілковий азот), ефірний екстракт (жири, масла, воски, смоли, пігменти), сира клітковина (целюлоза), безазотисті екстрактивні речовини (БЕР) (крохмаль, цукри, пектини, геміцелюлоза, лігнін) [1].

Методика традиційного аналізу якості кормів за системою Вінде була доповнена вченим Ван Соєстом, який розглядає рослину з точки зору її біологічної доступності для засвоєння тваринами. При цьому в кормах Ван Соєст виділяє ряд фракцій, зокрема: вміст рослинних клітин та клітинні стінки. Детальна порівняльна характеристика та відмінності двох систем оцінки кормів наведені в таблиці 1 [2].

Таблиця 1

Схема хімічного аналізу кормів за системами: Вінде та Ван Соєста [2]

Система Вінде	Хімічні компоненти корму	Система Ван Соєста	
Зола	Мінеральна розчинна частина золи	Речовини, що розчинні в нейтральному детергенті (вміст рослинних клітин за виключенням клітинних стінок)	
Ефірний екстракт або сирий жир	Ліпіди, пігменти та ін.		
Сирий протеїн	Білки, пептиди, амінокислоти, небілковий азот та ін.		
Безазотисті екстрактивні речовини	Цукри, крохмаль, пектини, вуглеводи, які не мають клітковини		
	Геміцелюлоза	Структурні компоненти	
Сира клітковина	Целюлоза	Кислото-детергентна клітковина	клітинної стінки або нейтрально-детергентна клітковина
	Лугорозчинний лігнін		
	Лугонерозчинний лігнін		
Кремнезем	Нерозчинна частина золи		

Уміст безазотистих екстрактивних речовин у зоотехнічному аналізі визначають шляхом розрахунку – віднімання від 100% відсотків води, золи, сирого жиру, сирого протеїну, сирої чи нейтрально-детергентної клітковини [3].

У пасовищному травостой в першому циклі на початку відростання вміст лимонної та яблучної кислот суттєво не змінювався, тоді як пальмітинова та янтарна кислоти зменшувалися при продовженні циклу відростання [4].

При визначенні органічних кислот у зеленій масі тимофіївки, червоній і білій конюшині, цілих рослинах ячменю, пшениці та кукурудзи встановлено низький рівень янтарної, шикимової та фумарової кислот, тоді як хинна, маленова, яблучна та лимонна кислоти становили 90% від загальної кількості кислот у всіх зразках за виключенням кукурудзи, в якій був нижчий загальний рівень кислот, але встановлено відповідний рівень щавлевої та аконітової кислот, яка є складовою циклу Кребса. Із продовженням терміну дозрівання кукурудзи спостерігалось збільшення лимонної кислоти [5].

У зеленій масі люцерни вміст яблучної кислоти коливався від 2,4 до 7,5% на суху речовину, а в конюшині він становив 3,5% [6].

Відомо, що зелені корми при скошуванні кормових культур в оптимальну фазу розвитку мають високу перетравність сухої і органічної речовини, а при скошуванні в пізніші фази та з порушенням технології заготівлі корми мають

значно нижчу перетравність. Причини зниження перетравності різні, це перш за все підвищення в кормі вмісту сирової чи кислотно-детергентної клітковини і лігніну та зменшення вмісту сирового протеїну. Поряд із цим у зеленій масі кормових культур перед скошуванням міститься значна кількість органічних кислот, зокрема, яблучної, лимонної та ін. Більшість із них у рослинах знаходяться у вигляді одновалентних солей калію або двовалентних кальцію. Органічні кислоти накопичуються в молодій траві, що інтенсивно росте, і значно знижуються при її дозріванні [1, 2].

У таблиці 2 наведені дані Ван Соєста та ін. [2] стосовно хімічного складу зеленої маси люцерни і силосу, заготовленого з цієї ж сировини.

Таблиця 2

Хімічний склад добре ферментованого люцернового силосу порівняно зі свіжою зеленою масою люцерни [2]

Хімічні компоненти	Зелена маса, % від сухої речовини	Силос, % від сухої речовини
Крохмаль	2	1
Цукри	7	3
Пектин	8	1
Органічні кислоти	10	1
Оцтова кислота		3
Масляна кислота		3
Молочна кислота		7
Етанол		1
2,3-бутилен гліколь		2
Аміди + амінокислоти	4	5
Нітрати	0,5	
Легкорозчинні фракції протеїнів	11	3
Пептиди	0,5	3
Аміни		1,4
Амоній		0,6
Нуклеїнові кислоти	3	
Сирий жир	3	2
Зола	7	7
Інші компоненти	6	9
Всього	59	53

Матеріали і методи досліджень. Проби зеленої маси тритикале відбирали у фазу виходу в трубку, початок колосіння і цвітіння. Проби висушували при 65°C, подрібнювали на лабораторному млинку. Для дослідження брали 2 г повітряно сухої маси і в 150 мл дистильованої води кип'ятили 10 хв для переходу кислот циклу Кребса і кислих солей органічних кислот у водний розчин, а також інших водорозчинних інгредієнтів, потім водну витяжку відфільтровували крізь паперовий фільтр. Після цього, в 50 мл фільтрату визначали величину рН під контролем рН-метра і проводили титрування 0,01 n NaOH до рН 8,4 з метою визначення сумарної кількості

кислот Кребса й одновалентних солей калію з перерахунком на двоосновну яблучну кислоту. Проводили також контрольне титрування 50 мл дистильованої води до рН 8,4 0,01 n NaOH. На титрування дистильованої води витрачалося 1,3 мл 0,01 n NaOH, цю кількість луку віднімали від отриманого результату титрування фільтрату. Для визначення вмісту двовалентних солей кальцію органічних кислот проводили титрування 50 мл фільтрату 0,01 n HCl до рН 4,4 під контролем рН-метра. Також титрували 50 мл дистильованої води 0,01 n HCl під контролем рН-метра і на титрування витрачалося 0,6 мл 0,01 n HCl до рН 4,4. Звідси є підстави кислотну ємність 50 мл фільтрату при титруванні 0,01 n NaOH і лужну при титруванні такої ж кількості фільтрату 0,01 n HCl стверджувати об'єктивними величинами. Показники кислотної і лужної ємності, тобто сумарної кількості органічних кислот в перерахунку на яблучну кислоту підтверджують різну біологічну цінність тритикале і люцерни різних фаз вегетації.

Розрахунок показника рН у точці еквівалентності для титрування проводили за формулою: $\text{pH} = 7 + 0,5 \times \text{pK}_2 + 0,5 \times \lg C$ [7], де pK_2 – логарифм константи іонізації яблучної кислоти за другим ступенем, який становить 5,05 [8]; C — концентрація натрієвої солі яблучної кислоти у відтитрованому розчині, яка становить $0,01/2 = 0,005$. Підставляючи дані у формулу знаходимо: $\text{pH} = 7 + 0,5 \times 5,05 + 0,5 \times \lg 0,005 = 8,4$. Показник рН у точці еквівалентності для титрування яблучної кислоти за першим ступенем ($\text{pK}_1 = 3,46$) становить 7,6.

Результати досліджень. Водна витяжка сухої маси рослин кормових культур має рН у межах 5,65-5,85, що значно нижче рН 7,6. Така кислотність обумовлена, очевидно, як вільними кислотами циклу Кребса так і їх кислими солями. Вміст у зеленій масі водорозчинних вуглеводів (суми цукрів) і органічних кислот забезпечують високу перетравність органічної речовини. Адже перетравність їх є 100%, а зниження за різних факторів вмісту водорозчинних вуглеводів і органічних кислот у кормах, заготовлених із вихідної сировини, впливає на перетравність органічної речовини. Дослідження із тритикале різних фаз вегетації подані в таблиці 3.

Проведемо розрахунки з тритикале сорту Божич. Величина рН фільтрату 50 мл рН становить 5,74 і на титрування витрачено 32,2 мл 0,01 n NaOH, тоді на 150 мл водної витяжки буде становити 96,6 мл, а на 100 г повітряно сухої речовини в 50 раз більше, що складає 4830 мл 0,01 n NaOH або 48 мл 1 n NaOH.

Молекулярна маса 134 г яблучної кислоти, яка є двоосновною. Реакція кислоти і її одновалентної кислоти солі калію з NaOH проходить переважно в еквімолярних відношеннях, тоді 1 мл 1 n NaOH відповідає 0,134 г яблучної кислоти, а 48,3 мл буде еквівалентно добутку $0,134 \text{ г} \times 48,3 \text{ мл}$, що дорівнює 6,47 г яблучної кислоти в 100 г повітряно сухої маси тритикале або 6,47%.

Таблиця 3

Вміст органічних кислот в сухій речовині 3-х сортів тритикале різних фаз вегетації (селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН)

Сорти	pH водної витяжки 50 мл фільтрату	Титрування 0,01 n NaOH до pH 8,4 мл	Титрування 0,01 n HCl до pH 4,4 мл	Вміст органічних кислот в перерахунку на яблучну кислоту в сухій масі, %
Фаза вихід у трубку				
Богодарське	5,70	32,3	24,2	8,92
Божич	5,74	32,2	19,8	8,45
Десятинне	5,66	31,4	17,3	8,05
Фаза початок колосіння				
Богодарське	5,61	22,9	15,3	6,14
Божич	5,63	21,2	16,7	5,94
Десятинне	5,62	16,9	13,4	4,75
Фаза цвітіння (викидання колосу)				
стебло				
Богодарське	5,74	18,1	13,5	5,00
Божич	5,84	13,8	11,2	3,90
Десятинне	5,80	18,7	10,9	4,86
колосся				
Богодарське	5,46	15,3	9,1	3,98
Божич	5,48	16,7	8,3	4,19
Десятинне	5,53	20,2	8,1	4,87

При титруванні 50 мл фільтрату 0,01 n HCl відбувається реакція двовалентної солі кальцію із соляною кислотою. Титрування проведено під контролем рН-метра до рН 4,4. За таких умов витрачено 19,8 мл 0,01 n HCl, а на 150 мл водної витяжки, що відповідає 2 г повітряно сухої маси, буде витрачатися 59,4 мл 0,01 n HCl, а на 100 г відповідно 2970 мл 0,01 n HCl або 29,7 мл 1 n HCl. Реакція соляної кислоти із двовалентною сіллю кальцію яблучної кислоти очевидно буде відбуватися в еквімолярних відношеннях. Звідси 2 мл 1 n HCl буде відповідати 0,134 г яблучної кислоти, тоді 30 мл 1 n HCl прореагує з яблучною кислотою згідно добутку 14,8 мл 1 n HCl на 0,134 г, а це буде становити 1,98 г або 1,98% яблучної кислоти. Звідси сумарна кількість органічних кислот у перерахунку на яблучну кислоту в зеленій масі тритикале сорту Божич на суху речовину буде становити 8,45%. Аналогічно розрахунки проводяться із іншими сортами тритикале як у фазу виходу в трубку, так і на початку колосіння і цвітіння (табл. 3).

Біологічна оцінка кормової цінності 3-х сортів люцерни різних фаз вегетації подана в таблиці 4.

Оцінка поживності кормів і раціонів пов'язана з підвищенням продуктивності тварин і технологій їх заготівлі, зокрема, консервування і зберігання та використання, а також із розробкою фундаментальних досліджень

в області фізіології та біохімії тварин. Поряд з існуючими системами оцінки кормів нами запропоновано нетрадиційна оцінка біологічної цінності трав різних фаз вегетації, в основу якої покладено визначення сумарної кількості органічних кислот в перерахунку на яблучну кислоту.

Таблиця 4

Вміст органічних кислот в сухій речовині 3-х сортів люцерни різних фаз вегетації (селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН)

Сорти	pH водної витяжки 50 мл фільтрату	Титрування 0,01 n NaOH до pH 8,4 мл	Титрування 0,01 n HCl до pH 4,4 мл	Вміст органічних кислот в перерахунку на яблучну кислоту в сухій масі, %
Фаза початок бутонізації				
Родена	5,60	35,7	35,3	10,73
Радослава	5,64	40,0	28,0	10,85
Синюха	5,65	33,0	29,0	9,54
Фаза початок цвітіння				
Родена	5,73	36,0	26,7	9,92
Радослава	5,65	29,5	29,2	8,86
Синюха	5,57	28,0	23,2	7,96
Фаза середина цвітіння				
Родена	5,76	22,5	22,5	6,78
Радослава	5,80	21,4	22,9	6,60
Синюха	5,81	24,2	22,2	7,09

Так в тритикале (фаза вихід в трубку) сорту Богодарське на повітряно суху речовину вміст органічних кислот в перерахунку на яблучну кислоту становить 8,92%, сорту Божич 8,45% і сорту Десятинне 8,06%, тоді як у фазу початку колосіння в такій же послідовності менше на 32%, 30%, 42% (табл. 3). В стеблі тритикале сумарна кількість органічних кислот у фазу цвітіння (викидання колосу) на 44%; 54% і 40% нижча порівняно до виходу в трубку (табл. 3). В колосках тритикале при цвітінні вміст органічних кислот аналогічно із показниками в повітряно сухій масі стебла (табл. 3).

Наведені аналізи свідчать, що найвищу біологічну цінність має зелена маса тритикале у фазу виходу в трубку, тому сіно чи сінаж із такої зеленої маси має високу біологічну цінність для молодняка тварин і сухостійних корів. Такі ж корми із тритикале фази початку колосіння мають низьку біологічну цінність, а стебло і колосся при викиданні колосу характеризується низькою біологічною цінністю порівняно із фазою трубкування (табл. 3). Виходить, що у цю фазу заготовляти зазначені корми недоцільно, так як вміст біологічно активних речовин в зеленій масі є дуже низькими. Аналогічний аналіз вмісту органічних кислот в люцерні різних фаз вегетації підтверджує найвищу біологічну цінність сіна чи сінажу при заготівлі їх у фазу початку бутонізації і в крайньому випадку на початку цвітіння (табл. 4). Зелена маса люцерни у фазу середини цвітіння характеризується низькою біологічною цінністю, тому не доцільно заготовляти

корми у цю фазу.

Вміст органічних кислот в перерахунку на яблучну кислоту в повітряно сухій масі люцерни сорту Радослава у фазу початку бутонізації становить 10,85%, тоді як у фазу середини цвітіння 6,60% або на 40% менше. При заготівлі силосу із трав, конкретно, з тритикале і люцерни органічні кислоти і їх солі калію і кальцію ферментуються до оцтової кислоти і вуглекислого газу, що є основою зменшення перетравності органічної речовини. Таким чином в силосі виключається біологічна цінність природних органічних кислот, яка міститься в зеленій масі. Результати порівняння силосу люцерни і зеленої маси з погляду забезпечення потреб тварини обмінною енергією свідчить, що силос містить 86% обмінної енергії свіжої зеленої маси (табл. 2). У той же час ферментативний потенціал (забезпечення енергією для мікробного росту та утворення АТФ в організмі мікробів) складає лише 46% від зеленої маси [1, 2].

Високоякісне сіно характеризується високою поживністю, смаковими якостями (поїданням), перетравністю та ефективністю використання. Краща перетравність сіна забезпечує швидше проходження його крізь травний тракт, тому споживання такого сіна буде більшим, ніж низькоякісного. При дозріванні люцерни на сіно упродовж періоду вегетації: до цвітіння, початок цвітіння середина і кінець цвітіння поступово знижується вміст сирого протеїну і підвищується кількість нейтрально- і кислотно-детергентної клітковини (НДК і КДК). Зростання НДК і КДК по мірі дозрівання люцерни є закономірним явищем, як і те, що існує залежність між НДК та споживанням сухої речовини і між КДК та її перетравністю. Сіно низької якості характеризується не тільки більш низьким вмістом поживних речовин, але й високим рівнем сирової клітковини, яка знаходиться в такому співвідношенні до інших поживних речовин, що не сприяє максимальній діяльності мікрофлори рубця. Із зниженням активності мікрофлори знижується споживання корму, а відповідно й продуктивність тварин [1, 2, 9].

Поряд із цим сіно є джерелом вітамінів для тварин. Так трав'яне борошно з люцерни, скошеної у фазу бутонізації як в розсипному, так і гранульованому вигляді є джерелом провітаміну А (каротину), але на нашу думку позитивна дія такого корму через наявність провітамінів на організм молодняка птиці і свиней не обмежується. Адже в цю фазу вегетації вміст органічних кислот і проміжних сполук циклу Кребса є досить вагомим показником наявності біологічно активних речовин у рослині і кінцевому результаті в кормі. За даними Ван Соєста та ін. [2] у зеленій масі люцерни міститься 10,0% на суху речовину органічних кислот. Це досить переконлива частка біологічно активних органічних кислот, які стимулюють процеси обміну, а це значить у першу чергу інтенсивність росту молодняка тварин. Звідси висновок, що вміст органічних кислот і проміжних сполук циклу Кребса в травах різних фаз вегетації є показником їх біологічної цінності. Підтвердженням цьому є результати

визначення вмісту сумарної кількості органічних кислот в 3-х сортах тритикале при виході в трубку, початку і в кінці колосіння та 3-х сортів люцерни у фазу початку бутонізації, цвітіння і середині цвітіння.

Візьмемо перетравність крохмалю в зеленій масі люцерни на рівні 80%, пектинів – 60%, цукрів – 100% і органічних кислот також 100%, то сумарна їх перетравність буде складати 23,4%. Якщо перетравність органічної речовини зеленої маси люцерни взяти на рівні 85%, то перетравність силосу, заготовленого з неї, буде на 23,4% нижчою. Вміст цукрів і органічних кислот становитиме 17%. Безперечно наведений приклад не є ідеальним, але він дає підставу при проведенні зоотехнічного аналізу зеленої маси трав різних фаз вегетації при збиранні визначати загальний вміст органічних кислот, які із цукрами мають 100% перетравність, тому сумарна кількість органічних кислот є критерієм прогнозуємої перетравності органічної речовини корму.

Слід звернути увагу на бурштинову кислоту як складову циклу Кребса [10]. Бурштинова кислота міститься в організмі людини і в багатьох продуктах харчування, зокрема, в овочах та фруктах. З неї виробляють харчовий антиоксидант Е 363. Завдяки своїм властивостям, його використання дозволено в багатьох країнах, включаючи Євросоюз. Бурштинова кислота має широкий діапазон дії в організмі людини. Крім поліпшення загального самопочуття, вона покращує роботу багатьох органів (серця, та серцевого м'яза, нирок, кишечника), зміцнює нервову систему, вживається як протизапальний і антиоксидант засіб. Також вона застосовується для розсмоктування різних пухлин, для лікування захворювань щитовидної залози, діатезу. Вона відмінно допомагає при різного роду отруєннях і токсикозах. При грипі, застуді, інфекційних захворюваннях препарати на основі бурштинової кислоти незамінні [11].

Вільні органічні кислоти виявляють різноманітні види біологічної активності. Відомо, що лимонна та інші органічні кислоти сприяють зменшенню процесів нітрузування в організмі та зниженню хімічного канцерогенезу. Яблучна кислота впливає на засвоєння заліза організмом та синтез гемоглобіну [12, 13].

Використання фумарової кислоти в кількості 0,1-0,25% сприяє підвищенню відкладання енергії і продукції на 6,43-9,75%, зниженню окислення білка для енергетичних цілей на 3,7-4,2%, підвищення використання вуглеводів для забезпечення енергетичних процесів на 5,5-9,3%. Ці дані дозволяють використовувати фумарову кислоту не тільки як антистресовий препарат, але і як препарат анаболітичного спектра дії [14].

Для підвищення резистентності молодняку, підсилення ресинтезу АТФ, стабілізації біомембран клітин, що сприяє підвищенню функціональної активності систем організму, включаючи імунну систему, розроблені імуномодулятори, які складаються з солей бурштинової кислоти, солей

малонової кислоти – ретроінгібітора перекисного окислення ліпідів і калію, який є каталізатором і регулятором синтезу білка і виділення аміаку з організму. Активація цих складових здійснює на організм тварин багаточисельний вплив, а саме: нормалізуються обмінні процеси, зменшується негативний вплив стресу на організм тварин, покращується використання поживних речовин корму, збільшується приріст живої маси молодняка і свиней на відгодівлі, підвищуються відтворювальні функції свиноматок, їх багатоплідність, лактація і збереженість поросят [15].

Необхідно зазначити, що дослідження з органічними кислотами на сільськогосподарських тваринах недостатньо проводилися, але ці кислоти є складовими циклу Кребса і в значній кількості містяться в зеленій масі кормових культур ранніх фаз вегетації.

Висновки. Сучасна оцінка кормової цінності трав різних фаз вегетації базується на зоотехнічному аналізі, який включає визначення вологості, вмісту золи, сирого протеїну, жиру, сирі і нейтрально- та кислото-детергентної клітковини, лігніну, безазотистих екстрактивних речовин, а біологічна оцінка характеризується доповненням визначення вмісту сумарної кислотності органічних кислот, що є досить вагомим показником наявності біологічно активних речовин у рослині та в кінцевому результаті – кормі.

Органічні кислоти накопичуються в траві при інтенсивному рості і знижується на 50-60% у пізні фази вегетації.

Заготівля сіна і сінажу із трав у фазі ранньої вегетації обґрунтовується високим вмістом органічних кислот в цих кормах, а це значить високою біологічною цінністю.

Список використаної літератури

1. Кулик М.Ф., Кравців Р.Й., Обертюх Ю.В. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія. Вінниця: ПП «Видавництво «Тезис», 2003. 334 с.
 2. Van Soest, Peter J Nutritional ecology of the ruminant / 2nd ed. O & Books Inc., Corvallis, 1994/ 374 с.
 3. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Москва. АПП «Джангар», 2003. 465.
 4. Muck R.E., Wilson R.K., O'Kiely P. Organic acid content of permanent pasture grasses. *Irish Journal of Agricultural Research*. 1991. 30(2):143-152.
 5. Udén P. Plant organic acids in fresh and ensiled forage plants. *Grass and Forage Science*. 2017;73(3) DOI: 10.1111/gfs.12361
 6. Diaz F. Effect of malic acid in dairy cow diets. 2016. www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2016/11/Effect-of-malic-acid-in-dairy-cow-diets-64428E
 7. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., Пятницький І.В. Аналітична хімія. Київ: Вища школа. 1982. 544 с.
 8. Гороновский И.Т., Назаренко Ю.П., Некряч Е.Ф. Краткий справочник по химии. Киев: Наукова думка, 1987. 830 с.
 9. Энсмингер М.Е., Оулдфилд Дж.Е., Хейнеманн У.У. Корма и питание (краткое изложение) / Перевод второго издания под редакцией проф. Г. А. Богданова. –
-

-
- Издательская компания Энсмिंगера 648 Вест Сиерра Авеню П. О. 429 Кловис, Калифорния, 93612, США, 1990:974.
10. Анисимов А.А., Леонтьева А.Н., Александрова И.Ф. Основы биохимии. Москва: Высшая школа, 1986. 551 с.
 11. ukrburshtyn.com/ua/blog/jantarnaja-kislota.html
 12. Крылов А.А., Марченко В.А., Максютин Н.П. Фитотерапия в комплексном лечении заболеваний внутренних органов. Киев: Здоров'я, 1991. 240 с.
 13. Смелянова І.В., Ковальов В.М., Ковальов С.В., Журавель І.О. Вивчення якісного складу та динаміки накопичення вільних органічних кислот у вегетативних і генеративних органах Гринделії розчепіреної. *Фармацевтичний журнал*. 2009. Вип. 1. С. 80-84.
 14. Бузлама В.С., Кузнецов Л.С., Агеева Т.И. Фармакологическая характеристика фумаровой кислоты. *Ветеринария*. 1986. Вип. 3. С. 28-31.
 15. Антоненко А., Ивницкий Ю., Леккина О. Иммуномодулятор КИМ (М) – практика и результаты применения. *Свиноводство*. 2000. Вип. 2. С. 38-40.
-

References

1. Kulyk M.F., Kravtsiv R.I., Obertiukh Y.V. (2003). *Kormy: otsinka, vykorystannia, produktsiia tvarynystva, ekolohiia [Feed: evaluation, use, livestock production, ecology]*. Vinnytsia: PP «Vydavnytstvo «Tezys». 334 p.
 2. Van Soest, Peter J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant / 2nd ed.* O & Books Inc., Corvallis. 374 p.
 3. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Sheglov V.V. (2003). *Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh [Norms and diets for feeding farm animals]*. Moscow: APP «Dzhangar». 465 p.
 4. Muck R.E., Wilson R.K., O'Kiely P. (1991). Organic acid content of permanent pasture grasses. *Irish Journal of Agricultural Research*. Issue 30(2). P.143-152.
 5. Udén P. Plant organic acids in fresh and ensiled forage plants. *Grass and Forage Science*. 2017;73(3) DOI: 10.1111/gfs.12361
 6. Diaz F. Effect of malic acid in dairy cow diets. 2016. www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2016/11/Effect-of-malic-acid-in-dairy-cow-diets-64428E
 7. Zharovskyi F.H., Pylypenko A.T., Piatnytskyi I.V. (1982). *Analychna khimiia [Analytical chemistry]*. Kyiv: Vyshcha shkola. 544 p.
 8. Goronovskij I.T., Nazarenko Y.P., Nekryach E.F. (1987). *Kratkij spravochnik po himii [Chemistry Quick Reference]*. Kyiv: Naukova dumka. 830 p.
 9. Ensminger M.E., Ouldfild Dzh.E., Hejnemann U.U. *Korma i pitanie [Feed and nutrition]*. (kratkoe izlozhenie) / Perevod vtorogo izdaniya pod redakciej prof. G.A. Bogdanova. – Izdatelskaya kompaniya Ensmingera 648 Vest Sierra Avenyu P.O. 429 Kloviz, Kaliforniya, 93612, SShA, 1990:974.
 10. Anisimov A.A., Leonteva A.N., Aleksandrova I.F. et al. (1986). *Osnovy biohimii [The basics of biochemistry]*. Moscow: Vysshaya shkola. 551.
 11. ukrburshtyn.com/ua/blog/jantarnaja-kislota.html
 12. Krylov A.A., Marchenko V.A., Maksyutina N.P. et al. (1991). *Fitoterapiya v kompleksnom lechenii zbolevanij vnutrennih organov [Herbal medicine in the complex treatment of diseases of internal organs]*. Kyev: Zdorov'ya. 240.
 13. Iemelianova I.V., Kovalov V.M., Kovalov S.V., Zhuravel I.O. (2009). Vyvchennia yakisnoho skladu ta dynamiky nakopychennia vilnykh orhanichnykh kyslot u vehetatyvnykh i heneratyvnykh orhanakh Hryndelii rozchepirenoi [Study of the qualitative
-

composition and dynamics of accumulation of free organic acids in the autonomic and generative organs of *Grindelia split*]. *Farmatsevtychnyi zhurnal – Pharmaceutical Journal*. 1. P. 80-84.

14. Buzlama V.S., Kuznecov L.S., Ageeva T.I. (1986). Farmakologicheskaya karakteristika fumarovoj kisloty [Pharmacological characteristics of fumaric acid]. *Veterinariya – Veterinary*. 3. P. 28-31.
15. Antonenko A., Ivnickij Yu., Lekkina O. (2000). Immunomodulyator KIM (M) — praktika i rezultaty primeneniya [Immunomodulator KIM (M) – practice and results of application]. *Svinovodstvo – Pig breeding*. 2. P. 38-40.

АННОТАЦИЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ТРАВ РАЗЛИЧНЫХ ФАЗ ВЕГЕТАЦИИ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ В НИХ СУММАРНОГО КОЛИЧЕСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

Кулик М.Ф., доктор с.-х. наук, профессор, член корреспондент НААН

Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН

Скоромная О.И., кандидат с.-х. наук, доцент

Винницкий национальный аграрный университет

Обертюх Ю.В., кандидат с.-х. наук

Бугаев В.Д., кандидат с.-х. наук

Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН

Дополнить кормовую оценку зеленой массы тритикале и люцерны разных фаз вегетации определением содержания в них суммарного количества органических кислот в качестве критерия биологической ценности. Разработана методика определения в травах суммарного количества кислот цикла Кребса и одновалентных калиевых кислых солей и двухвалентных кальциевых с пересчетом на яблочную кислоту в воздушно сухой массе. Навеску измельченной пробы кипятили 10 минут в дистиллированной воде, фильтровали и под контролем рН-метра титровали 50 мл фильтрата 0,01 н NaOH до рН 8,4 и определяли содержание свободных кислот и одновалентных калиевых кислых солей. При титровании такого же количества фильтрата 0,01 н HCl до рН 4,4 определяли содержание кальциевых солей. В тритикале сорта Богодарське в фазу трубкования содержание суммарного количества органических кислот установлено на уровне 8,92%, сорта Божич – 8,45% и сорта Десятинное – 8,06%, в фазу начала колошения такой же последовательности меньше на 32%, 30% и 42%, а в фазу цветения (выбрасывание колоса) содержание органических кислот было значительно ниже по сравнению с фазой трубкования. Зеленая масса люцерны 3-х сортов (Родена, Радослава и Синюха) содержит суммарное количество органических кислот в фазу начала бутонизации на уровне 9,54-10,73%, а середины цветения – 6,60-7,03%. Современную оценку кормовой ценности трав различных фаз вегетации, основанной на зоотехническом анализе, необходимо дополнить биологической оценкой с определением содержания суммарного количества органических кислот, что является достаточно весомым показателем наличия биологически активных веществ в растении и соответственно в корме. Органические кислоты накапливаются в траве при интенсивном росте и снижаются на 50-60% в более поздние фазы вегетации. Заготовка сена и сенажа из

трав в фазе ранньої вегетації обосновується високим содержанием органічних кислот в этих кормах, а это значит высокой биологической ценностью и продуктивным действием в кормлении животных.

Ключевые слова: трави, тритикале, люцерна, фази вегетації, органічні кислоти, яблочна кислота

Табл. 4. Лит. 15.

ANNOTATION

BIOLOGICAL ESTIMATION OF FEED VALUE OF GRASSES OF VARIOUS PHASES OF VEGETATION, BY CONTENT IN THEIR TOTAL ORGANIC ACIDS

Kulik M.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding member NAAS
Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia NAAS

Skoromna O.I., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Vinnitsa National Agrarian University

Obertiukh Y.V., Candidate of Agricultural Sciences

Buhaiov V.D., Candidate of Agricultural sciences
Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia NAAS

To supplement the fodder assessment of the green mass of triticale and alfalfa of different phases of vegetation by determining the content of the total amount of organic acids as a criterion of biological value. The method for determining the total amount of Krebs cycle acids and monovalent potassium acid salts and divalent calcium with the conversion to malic acid in air-dry mass has been developed. The portion of the crushed sample was boiled for 10 minutes in distilled water, filtered and titrated with the pH-meter, 50 ml of 0.01 n NaOH filtrate to pH 8.4 and the free acid and potassium acid salts were determined. When titrating the same amount of filtrate 0.01 n HCl to pH 4.4, the content of calcium salts was determined. In the triticale of the Bogodarskoye variety, in the tubing phase, the content of the total amount of organic acids was set at 8.92%, the Bozhich variety – 8.45% and the Desyatynne variety – 8.06%, in the start-up phase in the same sequence by less than 32%, 30% and 42%, and in the flowering phase (ejection of the ear) the content of organic acids was significantly lower than the tube phase. The green mass of alfalfa of 3 varieties (Rodin, Radoslaw and Sinyukh) contains the total amount of organic acids in the budding phase at the level of 9.54-10.73 % and the middle of flowering – 6.60-7.03%. Modern assessment of the fodder value of grasses of different phases of vegetation, based on zootechnical analysis, should be supplemented with biological assessment to determine the content of the total amount of organic acids, which is a very significant indicator of the presence of biologically active substances in the plant and, accordingly, in the feed. Organic acids accumulate in the grass with intense growth and decrease by 50-60% in the later stages of vegetation. Harvesting hay and grass haylage in the early vegetation phase is justified by the high content of organic acids in these feeds, which means high biological value and productive effect in animal feeding.

Keywords: Grass, triticale, alfalfa, vegetation phases, organic acids, malic acid

Tab. 4. Ref. 15.

Інформація про авторів

КУЛИК Михайло Федорович, доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН, завідувач лабораторії технології заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН (21100, м. Вінниця проспект Юності, 16; e-mail: kulikmf@gmail.com)

СКОРОМНА Оксана Іванівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, декан факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва та ветеринарії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: oksanas7777@rambler.ru)

ОБЕРТЮХ Юрій Володимирович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії технології заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН (21100, м. Вінниця проспект Юності, 16; e-mail: yurivolod@gmail.com)

БУГАЙОВ Василь Дмитрович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділом селекції кормових, зернових колосових та технічних культур, Інститут кормов и селского хозяйства Подолья НААН (21100, м. Вінниця проспект Юності, 16; e-mail: bugayovvd@ukr.net)

КУЛИК Михаил Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НААН, заведующий лабораторией технологии заготовки кормов, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН (21100, г. Винница, проспект Юности, 16; e-mail: kulikmf@gmail.com)

СКОРОМНАЯ Оксана Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент декан факультета технологии производства и переработки продукции животноводства и ветеринарии Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3; e-mail: oksanas7777@rambler.ru)

ОБЕРТЮХ Юрий Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии заготовки кормов, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН (21100, г. Винница проспект Юности, 16; e-mail: yurivolod@gmail.com)

БУГАЙОВ Василий Дмитриевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий отделом селекции кормовых, зерновых, колосовых и технических культур, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН (21100, г. Винница, проспект Юности, 16; e-mail: bugayovvd@ukr.net)

KULIK Mikhail, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding member of NAAS, laboratory head of technology harvesting feed, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia NAAS (21100, Vinnytsia Youth Avenue, 16; e-mail: kulikmf@gmail.com)

SKOROMNA Oksana, Candsidat of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Technology for the production and processing of livestock products and veterinary Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3, Soniachna Str e-mail: oksanas7777@rambler.ru)

OBERTIUKH Yuriï, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, leading researcher, laboratory of technology harvesting feed, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS (21100, Vinnytsia Youth Avenue, 16; e-mail: yurivolod@gmail.com)

BUHAIIOV Vasyl, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, leading researcher, the department head of breeding of forage, cereals and industrial crops, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS (21100, Vinnytsia Youth Avenue, 16; e-mail: bugayovvd@ukr.net)