УДК: 636.085.2
© 2008

О. І. Скоромна, кандидат сільськогосподарських наук

Вінницький державний аграрний університет

М. Ф. Кулик, доктор сільськогосподарських наук
Ю. В. Обертюх, кандидат сільськогосподарських наук
Л. В. Франкова, Л. О. Гончар, А. І. Герасимчук, Г. І. Грабовенко, І. О. Виговська, О. Ф. Ліцький

Інститут кормів УААН

УДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ КОРМІВ ДЛЯ БАЛАНСУВАННЯ ПОТРЕБИ ТВАРИН У ПОЖИВНИХ РЕЧОВИНАХ

Обгрунтовано потребу в сухих речовинах корів і відгодівельного молодняку великої рогатої худоби, що виражена в сирому протеїні, нейтрально детергентній клітковині, крохмалі, водорозчинних і легкогідролізуємих цукрах, сумі органічних кислот, сирому жирі, золі та невизначених баластних речовинах. Сумарна кількість зазначених речовин у вагових одиницях повинна відповідати потребі сухих речовин. Критерієм оцінки якості кукурудзяного і соргового силосу є вміст кислото детергентної клітковини в сухій речовині.

У багатьох країнах світу з розвинутим тваринництвом оцінку поживності кормів визначають у крохмальних еквівалентах Кельнера, за сумою перетравних поживних речовин (СППР), перетравної енергії (ПЕ), обмін-

ної енергії (ОЕ), чистої енергії (ЧЕ), скандинавськими, енергетичними і «вівсяними» кормовими одиницями.

Потреба корів і відгодівельного молодняку великої рогатої худоби в поживних речовинах кормів у складі раціону включає суху речовину, сирий протеїн, сиру клітковину, крохмаль, цукор, сирий жир, мінеральні компоненти та вітаміни. В таблиці 1 наведена потреба в перерахованих поживних речовинах відповідно норм годівлі корів [8, 9] і подана різниця між сумарною кількістю поживних речовин у ваговому виразі і відсотках із потребою у сухих речовинах. Така різниця виражається від 7,0 до 8,0 кг, або 44,0-29,0% в недостачі до сухих речовин для корів різного рівня продуктивності від 12 до 40 л добового надою молока.

У нормах годівлі відгодівельного молодняку ВРХ [15] живою масою 400 кг при середньодобових приростах 500-600 г і 8 МДж обмінної енергії в 1 кг сухих речовин різниця між потребою сухих речовин і їх сумою: сирим протеїном, сирою клітковиною, сирим жиром, крохмалем і цукром та додавання 4,0% золи складає 39,4% при вмісті 26,5% клітковини. При аналогічних приростах і 9 МДж ОЕ в 1 кг сухих речовин різниця в такому ж порівнянні становить 27,6% при вмісті 22,3% сирої клітковини; прирости 700-800 г, 8 МДж ОЕ різниця 40,1% і клітковини 26,4%; прирости 700-800 г, 9 МДж ОЕ різниця 40,5% і клітковини 22,2%; прирости 900-1000 г, 9 МДж ОЕ різниця 41,2% і клітковини 22,1%; прирости 1300-1400 г, 11 МДж ОЕ різниця 42,8% і клітковини 13,5%; прирости 1500-1600 г, 11 МДж ОЕ різниця 38,4% і клітковини 14,7%; прирости 1700-1800 г, 12 МДж ОЕ різниця 45,0% і клітковини 9,3%.

За даними В. М. Костенка та ін. (2007) в нормах годівлі молодняку ВРХ живою масою 400 кг при відгодівлі із запланованим середньодобовим приростом 1000 г потреба в сухих речовинах становить 10 кг, а їх сумарна кількість – сирий протеїн, сира клітковина, крохмаль, цукор, сирий жир і нами додано 4% сирої золи – складає 5680 г – це мінус 4,3 кг, або 43,0%.

Виникає необхідність уточнення таких розбіжностей. У довідниках поживності кормів подаються дані вмісту в кормах сухих речовин, сирого протеїну, сирого жиру, сирої клітковини та безазотих екстрактивних речовин (БЕР) і в т. ч. крохмаль і цукор. Оскільки в потребі для корів і молодняку ВРХ вказані величини крохмалю і цукру, то в складі БЕР повинні бути геміцелюлоза пентозани, воски, смоли та інші речовини. Слід зазначити, що геміцелюлози у складі структурних вуглеводів корму займають друге місце після целюлози, а їх кількість у балансуванні потреби в поживних речовинах не враховується. До легко ферментованих вуглеводів відноситься крохмаль і цукор, а також пектинові сполуки та фруктани, які також не

1. Різниця між потребою корів різної продуктивності у сухій речовині і фактичною кількістю сухих речовин за рахунок протеїну, сирої клітковини, крохмалю, цукрів та сирого жиру [8]

Показник потреби	Середньодобовий надій молока жирністю 3,8%, жива маса корів 600 кг												
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36	40
Сухих речовин,кг	15,9	16,7	17,5	18,2	18,9	19,7	20,5	21,3	22,1	22,9	23,7	25,1	26,4
Сирого протеїну, г	1710	1860	2015	2170	2325	2565	2810	3015	3215	3515	3810	4245	4685
Сирої клітковини, г	4290	4510	4550	4550	4540	4530	4510	4500	4500	4500	4500	4490	4480
Крохмалю, г	1500	1660	1770	1905	2040	2390	2740	2940	3135	3590	4050	4515	5155
Цукрів, г	1000	1090	1180	1270	1360	1590	1825	1960	2090	2395	2700	3010	3325
Сирого жиру, г	355	385	420	455	485	550	625	670	715	810	900	1005	1110
Сума протеїну, клітковини, крохмалю і цукрів та жиру, г	8855	9525	9935	10350	10750	11625	12510	13085	13655	14810	15960	17265	18755
Різниця до сухих речовин, кг	7,0	8,2	7,6	7,9	8,2	8,0	8,0	8,2	8,4	8,1	7,7	7,8	7,6
Різниця до сухих речовин, %	44,0	49,0	43,4	43,4	43,4	40,6	39,0	38,5	38,0	35,4	32,5	31,0	28,8

враховуються в кормах і в загальній потребі неструктурних вуглеводів для корів і відгодівельної худоби. За даними П. А. Кормщикова (1974), при обробці соломи лугом утворюється за масою 10-12 % оцтової кислоти, яка також не враховується як у складі кормів, так і в потребі поживних речовин, тоді як ацетильні групи геміцелюлоз трави становлять близько 2 % їх маси [Bacon et al., 1975; цит. 19]. Основним структурним елементом пектинових сполук є d-галактуронова кислота, до ланцюга якої можуть бути приєднані ацетильні і метильні групи [Stephen, 1983; цит. 19].

Вміст безазотистих екстрактивних речовин у зоохімічному аналізі визначають шляхом розрахунку (віднімання від 100 відсотків проценту води, золи, сирого жиру, сирого протеїну та сирої клітковини).

Враховуючи сучасні методи визначення в кормах вмісту основних поживних речовин, нами запропоновано удосконалення оцінки кормів за такими показниками: суха речовина, сирий протеїн, жир і зола, структурні вуглеводи (нейтрально- і кислото детергентна клітковина), неструктурні вуглеводи (крохмаль, цукор і легко ферментовані вуглеводи), органічні кислоти (оцтова, лимонна, яблучна, бурштинова та інші кислоти) та невизначені, тобто, баластні речовини (воски, смоли, каучуки, лігнін та інші сполуки). Сумарна кількість визначених складових компонентів корму повинна відповідати сухим речовинам. Відповідність таких показників із потребою корів і відгодівельного молодняку в аналогічних поживних речовинах усуває наявні розбіжності.

Якщо різницю відносити за рахунок безазотистих екстрактивних речовин (БЕР), то крохмаль і цукри в потребі враховані. За даними Мак-Дональда та ін. (1970) до складу БЕР входить целюлоза, геміцелюлоза, лігнін, цукри, фруктозани, крохмаль, пектини, органічні кислоти, смоли, таніни, пігменти і водорозчинні вітаміни. Сира клітковина складається також із целюлози, геміцелюлози і лігніну. До сирого протеїну відносяться білки, амінокислоти, аміни, нітрати, азотовмісні глікозиди, гліколіпіди та вітаміни групи В. До складу сирого жиру входять жири, масла, воски, органічні кислоти, пігменти, стероли, вітаміни А, D, Е і К. Про досить вагому частку смоли в складі БЕР свідчать результати досліджень Ю. А. Зевахіної та ін. (2003), щодо вмісту 10% смоли і 11,1% каучуку, а в сумі це 21,0% у сухій речовині Calega orientalis (козлятника східного), тоді як цій культурі відводиться належна роль в кормовиробництві [1, 2, 3, 5, 6, 7, 12, 13, 16, 17, 20].

Використання галеги східної (козлятнику) для заготівлі сіна за врожайністю зеленої маси має переваги перед злаковим травостоєм. Крім

цього козлятник має трубчасте стебло і при висушуванні не осипається листя, що забезпечує хорошу поживну цінність корму [18].

Сучасні методи зоохімічного аналізу кормів дають можливість визначити нейтрально- і кислотно-детергентну клітковину, до складу першої входить целюлоза, геміцелюлоза і лігнін. Поряд з цим у кормах можна визначити водорозчинні та легко гідролізовані вуглеводи. В бобових травах ранньої фази бутонізації міститься 1-10% пектинових речовин у сухій речовині, в яких 60-65% глюкози за масою [4], а решта 40-35% інші сполуки, але ж що це за сполуки. Таким чином, корми можна характеризувати за показниками вмісту сухих речовин, сирого протеїну, структурних (целюлоза і геміцелюлоза з лігніном) і не структурних вуглеводів (водорозчинні і легко гідролізовані), сирого жиру та інших екстрактивних речовин, які повинні відноситися до баластних сполук. Структурні вуглеводи повинні бути джерелом оцтової, а неструктурні – пропіонової кислоти. Велика кількість оцтової кислоти виділяється при виробництві целюлози [4]. Такий розподіл вуглеводів базується на різній ефективності використання їх обмінної енергії в організмі тварин. Оцтова кислота використовується на 59%, а пропіонова на 86% [14]. Синтез лактози із глюкози може здійснюватися з ефективністю близько до 100%, але в лактуючої корови глюкоза в основному утворюється з пропіонової кислоти, а також із амінокислот (глюконеогенез), тому ефективність синтезу лактози буде меншою [14].

Поєднання целюлози і геміцелюлоз у балансуванні раціонів за вмістом структурних полісахаридів у сухій речовині кормів раціону підтверджується тим, що ступінь їх розщеплення в рубці знаходиться на однаковому рівні. Зокрема, розщеплення целюлози становить 43-73%, а геміцелюлоз 36-79% [19]. При ферментації волокон целюлози і геміцелюлоз, очевидно, існує тісний взаємозв'язок, так як у структурі клітинних стінок рослин обидва полісахариди взаємопов'язані.

Матеріал і методика досліджень. Найбільш розповсюдженими методами визначення вуглеводів у кормах є: система детергентів для визначення структурних вуглеводів за Ван-Соєстом і метод послідовного виділення вуглеводів за Саутгейтом [22, 23, 24].

Методика, яку ми пропонуємо, це модифікація обох вищевказаних способів, що дає змогу швидко і точно провести послідовне виділення вуглеводних компонентів клітинної стінки рослинних кормів. Принцип методу ґрунтується на здатності нейтральнодетергентних розчинів вимивати з сухої речовини більшу частину невуглеводних компонентів, а саме: білки, жири, таніни, кремнеземи, а також розчинні цукри, частину крохма-

лю, пектини. Після цього залишається, так звана нейтрально детергентна клітковина (НДК), яка складається з целюлози, геміцелюлози і лігніну.

Наше удосконалення методики полягає в тому, що одночасно можна проводити аналіз великої кількості проб (10-100), тоді як за існуючою методикою можна виконати одночасно невелику кількість аналізів. Пропонуємо методику можна використовувати в обласних агрохімлабораторіях.

Для визначення НДК наважку (1,000 г) корму в повітряно-сухому стані поміщають у гідролізну гільзу з тефлоновим покриттям і заливають розчином нейтрального детергенту в кількості 100 мл, додають 1 мл декаліну (антивспінювач), герметично закривають кришками гільзи і витримують в автоклаві 90 хвилин в автоматичному режимі при температурі 100°С. Розчин нейтрального детергенту готують за Залевським [23]: 30 г додецилсульфату натрію, 18,61 г трилон Б, 6,81 г тетраборату натрію ($Na_2B_4O_7$) і 4,56 г динатрійфосфату (Na_2HPO_4), розчиняють по черзі в теплій (50°С) воді, змішують і добавляють 10 мл етиленгліколю, охолоджують і доводять водою до 1 л (pH = 6,9-7,1). По закінченні процесу пробу переносять у мірний стакан на 250 мл і доводять гарячою дистильованою водою до мітки. Після випадання осаду НДК і просвітління розчину, відсмоктують верхній шар рідини за допомогою водоструменевого насосу. Для зменшення вмісту нейтрального детергенту в пробі та кращого переходу в рідку фракцію крохмалю, восків, жиру, смол та інших речовин процедуру промивання повторюють 3 рази, тому що ці речовини закупорюють пори фільтру і фільтрування проходить дуже повільно, що збільшує похибку при визначенні НДК у зразку корму. Далі пробу фільтрують через попередньо зважений фільтр, залишок на фільтрі промивають гарячою водою. Фільтр із залишком висушують до повітряно-сухого стану, зважують і визначають кількість НДК за наступним рівнянням:

$$НДК(\%) = (b - c)/a \cdot 100\%,$$

де a – наважка досліджуваного зразка корму, г;

b – залишок проби разом із фільтром, г;

c – маса фільтра, г.

Для визначення кислотно детергентної клітковини наважку (1,000 г) корму в повітряно-сухому стані поміщають у гідролізну гільзу з тефлоновим покриттям і заливають розчином кислого детергенту в кількості 100 мл. Розчин кислого детергенту готують за Клансі та Вільсоном [21]: 10 г N-цетилтриметиламонію бромистого розчиняють в 1 л 1 н розчину сірчаної кислоти, підігрівають до просвітління суміші та охолоджують. Гідроліз та інші процедури і розрахунки проводять так само, як і з ней-

тральним детергентом. Визначали вміст нейтрально- та кислото детергентної клітковини в зеленій масі кукурудзи і сорго в різні фази вегетації рослин.

Визначення суми органічних кислот у кормах (лимонна, яблучна, бурштинова, оцтова, щавелева та ін.) проводили за розробленою нами методикою. Наважку тонкоподрібненого корму в кількості 5 г повітряно-сухої речовини поміщали в гідролізні гільзи, в які доливали по 100 мл 0,1 н NaOH. Потім гільзи поміщали в автоклав і доводили температуру до 100°С. При такій температурі проби перебували 1 годину, а після цього вмістиме з гідролізних гільз переносили в скляні мірні стакани і дистильованою водою доводили до об'єму 200 мл. Із цього розчину відбирали 20 мл, до якого знову додавали 100 мл дистильованої води і проводили на універсальному іонометрі ЭВ-74 вимірювання величини pH такого розчину. Зміна лужного середовища відбулася за рахунок реакції кислот корму з гідроксидом натрію. Паралельно готуються аналогічні чисті розчини 0,1 н NaOH та 0,1 н H_2SO_4, тобто з однаковим розбавленням по аналогії з попередньою процедурою. Далі 120 мл підготовленого розчину NaOH поміщають у стакан, вимірюють pH і аналогічним розчином H_2SO_4 проводять титрування до показників pH, які мали наважки кормів після кип'ятіння в розчині лугу. Кількість кислоти, що пішла на титрування в мл, є показником ємності корму. Проводили відповідні розрахунки і визначали кількість еквівалентів органічних кислот на суху речовину корму.

Результати досліджень. Нейтрально- та кислото детергентної клітковини в зеленій масі кукурудзи на початку стеблування, викидання і при повному викиданні волоті міститься на рівні 48,4-49,5 % в сухій речовині, а при цвітінні, викиданні рилець качанами, початку і в кінці молочної стиглості вміст підвищився до 52 %. Вегетативна маса кукурудзи при воскovій і повній стиглості зерна містить підвищену кількість нейтрально детергентної клітковини до рівня 53,5-56,5%, тоді як вміст кислото детергентної клітковини в зазначені фази вегетації зменшується до 25% проти 37,5% при цвітінні. Аналогічну закономірність підвищення вмісту нейтрально детергентної і зниження кислото детергентної клітковини має і вегетативна маса сорго відповідно фаз розвитку (табл. 2). Поряд із цим слід зазначити, що сорго на суху речовину при повній стиглості зерна містить в 1,5 разу більше кислото детергентної клітковини порівняно з кукурудзою (табл. 2 і 3). Зменшення вмісту кислото детергентної клітковини можна пов'язати з наявністю у пізніх фазах вегетації рослин високого вмісту крохмалю за рахунок утворення зерна. Максимальний вміст кислото детергентної клітковини в зеленій масі кукурудзи у фазі цвітіння на

рівні 37,5% в сухій речовині та 43,7% у сорго на початку молочної стиглості зерна є критерієм оцінки якості силосу із цих культур.

2. Вміст нейтрально- та кислотно детергентної клітковини в кукурудзі в різні фази вегетації

Фаза вегетації	Кукурудза	
	НДК, %	КДК, %
Початок стеблування	48,4	31,2
Початок викидання волоті	49,0	33,6
Повне викидання волоті	49,5	34,1
Цвітіння	53,9	37,5
Викидання рилець	53,1	35,6
Початок молочної стиглості	52,0	32,1
Кінець молочної стиглості	52,2	31,3
Початок воскової стиглості	53,5	30,9
Воскова стиглість	54,4	29,9
Початок повної стиглості зерна	56,5	25,1

Вміст у кормах органічних кислот, які утворилися при гідролізі ацетильних і метильних груп клітковини, що реагують із гідроксидом натрію залежить від фази розвитку рослин, технологій заготівлі і зберігання кормів. У рубці жуйних відбувається процес нейтралізації кислотної ємності клітковини. За рахунок цього створюється нейтральна поверхня волокон клітковини як фактор підвищення її перетравності. Румінація активує процес утворення оцтової кислоти в рубці внаслідок лужної обробки клітковини корму слиною в ротовій порожнині.

3. Вміст нейтрально- та кислотно детергентної клітковини в сорго в різні фази вегетації

Фаза вегетації	Сорго	
	НДК, %	КДК, %
Вихід у трубку	43,6	27,3
Початок стеблування	51,1	32,8
Початок викидання волоті	50,1	34,4
Повне викидання волоті	52,2	35,1
Цвітіння	53,4	40,2
Формування та ріст зернівки	54,2	42,2
Початок молочної стиглості	56,7	43,7
Молочна стиглість	58,4	38,4
Початок воскової стиглості	59,9	37,8
Воскова стиглість	64,0	35,6

Висока буферна ємність слини корови в ротовій порожнині за рахунок бікарбонату натрію при пережовуванні грубих кормів забезпечує утворення солей натрію різних кислот, які при всмоктуванні у кров стимулюють синтез молока і підтримання його осмотичного тиску, який не відрізняється від такого ж тиску крові, а залежить від концентрації лактози і солей калію і натрію. Так, споживання коровою 8 кг сухих речовин грубих кормів із вмістом 2 % ацетильних груп, як попередника утворення такої ж кількості оцтовокислого натрію при їх пережовуванні є фактором підвищення на 0,4 % жиру в молоці корови при 30 кг добового надою.

Висновки. Потребу в сухих речовинах корів і відгодівельного молодняку великої рогатої худоби необхідно виражати в сирому протеїні, нейтрально детергентній і в тому числі кислото детергентній клітковині, крохмалі, водорозчинних і легко гідролізованих цукрах, сумі органічних кислот, сирому жирі, золі та невизначених (баластних речовинах). Сумарна кількість зазначених речовин у вагових одиницях повинна відповідати потребі сухих речовин.

Критерієм оцінки якості кукурудзяного і соргового силосу є вміст кислото детергентної клітковини в сухій речовині. Вміст такої клітковини вище 25% у силосі з кукурудзи свідчить про низький вміст зерна у вихідній сировині при заготівлі корму.

Згодовування грубих кормів коровам при їх випасанні стимулює румінацію кормової маси вмістимого рубця, що забезпечує реакцію ацетильних груп трави і грубих кормів із бікарбонатом натрію слини і як наслідок оцтовокислого натрію, що є фактором підвищення вмісту жиру в молоці корів.

Бібліографічний список

1. Бахмат М. І. Продуктивность галеги восточной в условиях юго-западной части Украины // Козлятник восточный – проблемы возделывания и использования. Тез. Докл. 1 Всесоюзного науч. произв. Семинара. – Челябинск НИИСХ. – 1991. – С. 60-61.

2. Беляк В. Б. Козлятник восточный в Поволжье // Кормопроизводство, 1999. – № 10. – С. 2-4.

3. Боброва А. Д. Биологические особенности галеги восточной // Охрана среды и рациональное использование растительных ресурсов. – М.: Наука, 1976. – С. 183-184.

4. Бондарев В. А. Результаты и направления исследований по разработке эффективных технологий приготовления высококачественных объемистых кормов // Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 16-19.

5. Вавилов П. П., Райч Х. А. Возделывание и использование козлятника восточного. Л: «Колос», 1982. – 72 с.

6. Зевахина Ю. А., Офицеров Е. Н. Пектиновые вещества Galega orientalis // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: Материалы VI Международ. Съезда. – СПб., 2002. – С. 61-65.

7. Зудилин С. Н. Агрохимическая оценка козлятника восточного в Лесостепи среднего Поволжья // Кормопроизводство. – 2002. – № 2. – С. 17-19.

8. Калашников А. П., Клейменов Н. И., Баканов В. Н. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

9. Калашников А. П., Фисина В. И., Щеглова В. В., Клейменова Н. И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Справочное пособие. 3-е издание. – М.: Джангар, 2003. – 456 с.

10. Кормщикова П. А. Кальцинирование соломы. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 109 с.

11. Костенко В. М., Сироватко К. М., Панько В. В., Мушит С. О., Фабіянська О. М., Степанюк Т. В., Дмитрук І. В. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин. Частина ІІ «Нормована годівля сільськогосподарських тварин». – Вінниця: РВВ ВДАУ, 2007. – 244 с.

12. Крылова Н. П. Реакция козлятника восточного на инокуляцию разными конкурентоспособными штамами клубеньковых бактерий // Козлятник восточный – проблемы возделывания и использования. Тез. докл. I Всесоюзной научно-производственного семинара. – Челябинск: ЧелябНИИСХ. – 1991. – С. 22-23.

13. Леонтьев И. П. Козлятник восточный – нетрадиционная кормовая культура в условиях Башкортостана // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования: Материалы II междунар. симпоз. Пущино, 1997. – Т. 5. – С. 748.

14. Мак-Дональд П. и др. Питание животных. Пер. с англ. канд. с.-х. наук Яковлева А. А. – М.: Колос, 1970. – 503 с.

15. Повозніков М. Г. Системи нормованої годівлі молодняку ВРХ м'ясних порід. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, – 2007. – 72 с.

16. Савенко В. С. Роль козлятнику в підвищенні родючості грунту в кн. «Козлятник східний», 2001. – С. 35-41.

17. Сафин Х. М., Каипов Я. З. Галега – перспективная культура для Зауралья Башкорстана // Кормопроизводство. – № 10. – 1999. – С. 28.

18. Хрупов А. А. Современные технологии заготовки кормов // Кормопроизводство. – 2007. – № 3. – С. 28-31.

19. Янович В. Г., Сологуб Л. І. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин. – Львів: Тріада плюс, 2000. – 384 с.

20. Ярошевич М. М., Кухарева Л. В, Борейша М. С. Галега восточная – перспективная кормовая культура // Биология, кормовая ценность, технология возделывания. – Минск: Наука, 1991. – С. 69.

21. Clancy M. J., Wilson R. K. – Proceeding of the Int Grossland Congress Helsinki, 1966. – Section 2, 22. – P. 445-453.

22. Devendra C., Lewis D. – Anim. Prod., 1973. – v. 17, N 3. – P. 275-280.

23. Salewski A., Seibold C., Froschee H. – Landwirtschaftliche Forschung, 1974. – v. 27, N 2. – S. 112-119.

24. Van-Soest P. G. Use of detergents in the analysis offibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin // J. Ass. Off. Agric. Chem., 1963. – v. 46. – P. 829-835.