

радиотоксинов на животный организм / С. К. Мельникова, В. А. Копылов // Радиотоксины. - Москва : Атомиздат, 1966. - С. 86-91. 7. Обработка продуктов питания облучением / Бюлл. МАГАТЭ. - 1973. - № 1. - С. 2-9. 8. Codex Alimentarius. Облученные продукты питания. Совместная программа ФАО/ВОЗ по стандартам на пищевые продукты. - Москва : Издательство «Весь Мир», 2007. - 24 с. 9. Пальмин, В. В. Использование гамма-излучений для обработки мяса и мясных продуктов / В. В. Пальмин // Радиационная обработка пищевых продуктов. - Москва : Атомиздат, 1971. - С. 27-40. 10. Рекомендуемые международные технические нормы и правила, касающиеся облучения пищевых продуктов (CAC/RCP 19-1979, REV. 2-2003). 11. «Свод характеристик для подтверждения соответствия и контроля облучения нескольких классов пищевых продуктов», Международное агентство по атомной энергии, PO Box 100, Vienna, Austria. 12. Технический регламент Таможенного союза между Россией, Белоруссией и Казахстаном (ТР ТС 015/2011) «О безопасности зерна, обеззараженного химическим, радиационным или физическим воздействием с целью уничтожения вредителей и микроорганизмов». - 2011. 13. Холл, Э. Дж. Радиация и жизнь / Э. Дж. Холл; под ред. Акад. Л. А. Ильина; пер. с англ. М. И. Харченко. - Москва. Медицина, 1989. - 256 с.

Статья передана в печать 26.10.2018 г.

УДК 619:613.26:613.2-099:636.2

### ВЛИЯНИЕ СИЛОСА С НАРУШЕННЫМ БАЛАНСОМ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ КОРОВ

Лебедева А.Ю., Моргунова В.И., Каширина Л.Н., Гончарова Т.С., Чусова Г.Г.

ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук», г. Воронеж, Российская Федерация

*В условиях промышленного комплекса по производству молока был проведен опыт по изучению влияния кукурузного силоса с повышенным содержанием уксусной кислоты на биохимический профиль крови коров. Объектом исследования являлись коровы красно-пестрой породы, 3-6 лактации, со средней продуктивностью 4800-5500 кг молока за предыдущую лактацию. Исследования основных показателей крови проводили с использованием унифицированных общепринятых методов. Полученные результаты показали, что использование в рационе недоброкачественного силоса с повышенным содержанием уксусной, но пониженным – молочной кислоты вызывает сбой работы преджелудков и развитие ацидоза. Его последствиями являются изменения биохимического профиля крови, проявляющиеся в виде лактоацидоза, гипогликемии, эндогенной интоксикации и болезней печени. Выраженность метаболических нарушений и вероятность развития указанных патологий обмена веществ зависит от тяжести течения ацидоза рубца. **Ключевые слова:** коровы, кормление, силос, ацидоз рубца, биохимия крови.*

### EFFECT OF SILAGE WITH A DISTURBED BALANCE OF ORGANIC ACIDS ON THE BIOCHEMICAL PROFILE OF COWS BLOOD

Lebedeva A.Yu., Morgunova V.I., Kashirina L.N., Goncharova T.S., Chusova G.G.

State Scientific Institution of All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Voronezh, Russian Federation

*In the conditions of the industrial complex for milk production, an experiment was conducted to study the effect of corn silage with an increased content of acetic acid on the biochemical profile of cows' blood. The object of the study were cows of red-mottled breed, 3-6 lactations, with an average productivity of 4800-5500 kg of milk for the previous lactation. Studies of the main blood parameters were carried out using unified conventional methods. The results obtained showed that the use of a silo with a high content of acetic acid, but a reduced content of lactic acid, causes the failure of the work of the forestomachs and the development of acidosis. The consequences of which are changes in the biochemical profile of the blood, manifested in the form of lactic acidosis, hypoglycemia, endogenous intoxication and liver diseases. The severity of metabolic disorders and the likelihood of developing these pathologies depends on the severity of the course of rumen acidosis. **Keywords:** cows, feeding, silage, rumen acidosis, blood biochemistry.*

**Введение.** Оптимальное сочетание биологически обоснованного и экономически приемлемого кормления является основным условием эффективного скотоводства. При этом алиментарные факторы определяют не только полноценность проявления генетического потенциала продуктивности, но и здоровье животных. Особенности пищеварительной системы жвачных стали основой ниши в пищевой цепи, благодаря которой они выжили. Однако интенсификация их использования в качестве продуктивных животных сопровождается изменением их рациона с увеличением концентрации питательных и биологически активных веществ в сухом веществе, что повышает функциональную нагрузку на органы пищеварения и риск развития патологии [11]. При этом наиболее уязвимыми оказались функции преджелудков, а из числа наиболее распространенных заболеваний – ацидоз рубца [4]. Данное заболевание, помимо явных убытков в виде снижения продуктивности и затрат на терапию, способствует развитию патологии обмена веществ, печени и конечностей, что в совокупности негативно отражается на резистентности и адаптационных возможностях животных [7]. Наиболее распространенной формой нарушения кормления является низкое качество базовых кормов рациона – силоса и сенажа. При этом потеря питательности и, в первую очередь, органических кислот происходит во время заготовки и хранения [2]. В структуре органических кислот силоса

преобладает молочная, которая, при равной способности к подкислению среды, обладает более высокой антибактериальной и противогрибковой активностью, сохраняет картин и способствует регенерации слизистой оболочки преджелудков [3]. Учитывая роль алиментарных факторов в развитии болезней обмена веществ и значение при этом дисбаланса органических кислот в базовых кормах рациона жвачных, были проведены исследования, целью которых было изучение влияния кукурузного силоса с повышенным содержанием уксусной кислоты на биохимический профиль крови коров.

**Материалы и методы исследований.** В условиях промышленного комплекса по производству молока провели комплексное обследование новотельных коров (3 день лактации), на основании результатов которого выбрали 77 клинически здоровых коров. Из их числа сформировали контрольную (№1, n=25) и опытную (№2, n=52) группы. Задействованные в опыте коровы содержались на привязи в индивидуальных стойлах. Коровы из группы №1 (контроль) в течение трех месяцев получали рацион, в состав которого входили доброкачественные корма, а по питательности он соответствует рекомендациям по кормлению [8]. Рацион группы №2 по питательности также соответствовал рекомендуемым нормам, но в его составе доброкачественный силос был заменен силосом с нарушенным составом органических кислот – с доминированием уксусной кислоты (таблица 1).

В период с 3 по 90 сутки лактации животные находились под постоянным клиническим наблюдением, но на 3, 15, 45, 60 и 90 сутки проводили анализ крови, а на 3 и 15 сутки - содержимого рубца. Результаты анализа содержимого рубца коров из группы №1 показали, что в течение всего опыта показатели руминации находились в пределах от 3,0 до 3,8/2 мин., а pH - от 6,2 до 7,1 ед, что соответствует референсным величинам здоровых животных [6, 10].

У коров группы №2 в первый день опытов (3 день лактации) показатели рубцового содержимого достоверно не отличались от контроля. Однако в течение последующих 15 дней произошли существенные изменения и сформировался симптомокомплекс, характерный для ацидоза рубца. По степени тяжести данной патологии были выделены две подгруппы: №2а (n=8) – легкое течение ацидоза рубца (руминация – 1,2±0,05/2 мин., pH – 5,7±0,05 ед), №2б (n=44) – среднетяжелая степень патологии (1,15±0,045/2 мин. и 5,1±0,158 ед). Отбор проб рубцового содержимого проводили с помощью носоглоточного зонда через 3 часа после первого (утреннего) кормления. При этом определяли водородный показатель электрометрическим методом [6]. Образцы крови из яремной вены брали утром через 4 часа после кормления. Содержание в крови холестерина, глюкозы, мочевины, активность аспарт- (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ) определяли на биохимическом анализаторе Hitachi-902 (Франция), молочной кислоты – по Меньшикову В.В. с соавт. (1993), общих липидов – по Орлову Л.В. (1980), а уровень молекул средней массы (МСМ) и сорбционной способности эритроцитов (ССЭ) - в соответствии с методическими рекомендациями [1].

Математико-статистическую обработку полученных данных проводили с помощью прикладных программ Statistica v 6.1 и Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Данные анализа кукурузного силоса представлены в таблице 1, из данных которой видно, что в соответствии с ГОСТ Р 55986-2014 силос, задаваемый коровам группы №1, относится ко второму классу качества. Во второй группе животные получали силос, отвечающий требованиям 2-3 классов, за исключением молочной кислоты, уровень которой был на 18,1% ниже минимально допустимого уровня (60%).

**Таблица 1 - Показатели кукурузного силоса**

Показатели	Группа 1	Группа 2
Сухое вещество, г/кг	212,0	207,0
Обменная энергия, МДж	2,13	2,19
Сырой протеин, г/кг СВ	78,5	80,0
Сырая клетчатка, г/кг СВ	190,0	200,0
pH	4,05	3,92
Содержание органических кислот		
Всего, г/кг (%)	27,5 (100%)	26,8 (100%)
Молочная кислота, г/кг (%)	18,70 (68,0%)	11,23 (41,9%)
Уксусная кислота, г/кг (%)	8,77 (31,9%)	15,54 (58,0%)
Масляная кислота, г/кг (%)	0,03 (0,1%)	0,03 (0,1%)

Результаты исследования крови, которые приведены в таблице 2, показали, что в течение всего опыта у коров из группы контроля отсутствовали достоверные изменения, и все изучаемые показатели находились в пределах референсного диапазона здоровых животных.

У животных из группы №2 на 15 день дачи недоброкачественного силоса, несмотря на развитие у них острого ацидоза рубца, отсутствовали достоверные изменения биохимического профиля крови. Данные, полученные при исследовании крови животных подгруппы 2а на 45 день лактации, показали, что в сравнении с контролем, у них имеет место повышение содержания общего белка на 15,6%, лактата – на 74,5%, общих липидов – на 34,3%, триглицеридов – на 55,5%, активности АлАТ – на 74,1%, концентрации МСМ на волне 237 – на 27,9% и ССЭ – на 6,7%. Помимо этого, у них имел место низкий уровень мочевины (на 19,6%), глюкозы (на 14%) и холестерина (на 21,8%). Особенно-

стью биохимического статуса этих коров является дисбаланс белкового обмена, когда на фоне повышенного уровня общего белка наблюдается тенденция к снижению мочевины. Данное явление обусловлено активацией синтеза белка в период инволюции половых органов и начала лактации, когда обмен протеинов становится более экономным, а количество конечных метаболитов снижается [13]. Помимо этого, вероятно, при легкой степени ацидоза преобладают не структурные (дефундация), а функциональные изменения, такие как синдром биохимической недостаточности, одной из форм проявления которого является уменьшение синтеза аммиака – важного источника азота у жвачных [9]. Повышенный уровень МСМ, определяемых на длине волны 254 нм, и ССЭ указывают на наличие эндогенной интоксикации, обусловленной метаболическими нарушениями и дисфункцией мембранных структур организма [1].

Дальнейшее прогрессирование гиперпротеинемии и аутоинтоксикации, как правило, приводит к развитию патологии печени, что мы наблюдали при обследовании коров на 60 день лактации, у которых имел место повышенный уровень молочной кислоты (в 2,2 раза), общих липидов (на 17,1%), триглицеридов (на 12%), АсАТ (на 43,2%), АлАТ (в 2,4 раза), ССЭ (на 12,7%), МСМ на волнах 237 (на 72,2%) и 254 нм (на 31,2%). При этом содержание общего белка оказалось ниже контроля на 13,5%, мочевины – на 54,5%, глюкозы – на 33,8% и холестерина – на 42,5%.

**Таблица 2 - Биохимические показатели крови коров**

Показатель	День лактации				
	3	15	45	60	90
Общий белок, г/л	79,9 ± 0,63	79,7 ± 1,02	76,0 ± 1,07	81,5 ± 1,00	77,0 ± 1,22
	81,0 ± 0,80	81,0 ± 1,10	87,9 ± 1,00*	70,5 ± 0,59*	69,0 ± 1,50*
	80,0 ± 0,50	80,7 ± 0,80	76,0 ± 1,15	66,0 ± 1,08*	62,0 ± 0,50*
Мочевина, мм/л	5,6 ± 0,27	5,7 ± 0,42	5,6 ± 0,27	5,5 ± 0,24	5,4 ± 0,23
	5,5 ± 0,15	5,7 ± 0,28	4,5 ± 0,19*	2,5 ± 0,10*	2,1 ± 0,16*
	5,5 ± 0,20	5,5 ± 0,60	6,9 ± 0,17*	2,3 ± 0,11*	2,2 ± 0,19*
Лактат, мм/л	1,52 ± 0,028	1,50 ± 0,017	1,88 ± 0,015	1,40 ± 0,036	1,37 ± 0,030
	1,46 ± 0,020	1,45 ± 0,013	3,28 ± 0,050*	3,10 ± 0,041*	2,29 ± 0,044*
	1,48 ± 0,015	1,52 ± 0,022	4,22 ± 0,064*	3,60 ± 0,072*	3,70 ± 0,047*
Глюкоза (С), мм/л	3,50 ± 0,027	3,48 ± 0,046	2,42 ± 0,040	3,63 ± 0,019	3,52 ± 0,048
	3,52 ± 0,047	3,55 ± 0,030	2,08 ± 0,026*	2,40 ± 0,017*	1,98 ± 0,25*
	3,720 ± 0,035	3,40 ± 0,030	1,68 ± 0,027*	1,60 ± 0,016*	1,40 ± 0,015*
Общие липиды, г/л	3,8 ± 0,051	3,8 ± 0,070	3,5 ± 0,041	3,5 ± 0,033	4,2 ± 0,069
	3,8 ± 0,028	3,6 ± 0,047	4,7 ± 0,070*	4,1 ± 0,034*	5,4 ± 0,102*
	3,8 ± 0,035	3,8 ± 0,060	6,5 ± 0,150*	6,65 ± 0,100*	7,5 ± 0,110*
Триглицериды, мм/л	0,25 ± 0,001	0,27 ± 0,002	0,27 ± 0,003	0,25 ± 0,003	0,35 ± 0,005
	0,23 ± 0,003	0,20 ± 0,005	0,42 ± 0,005*	0,28 ± 0,005*	0,06 ± 0,003*
	0,23 ± 0,003	0,20 ± 0,003	0,07 ± 0,003*	0,05 ± 0,003*	0,12 ± 0,003*
Холестерин, мм/л	3,15 ± 0,110	3,22 ± 0,070	3,20 ± 0,210	3,48 ± 0,196	3,0 ± 0,109
	3,08 ± 0,100	3,18 ± 0,058	2,50 ± 0,251*	2,0 ± 0,099*	4,7 ± 0,204*
	3,14 ± 0,090	3,20 ± 0,091	5,7 ± 0,088*	5,6 ± 0,215*	5,7 ± 0,141*
АсАТ, Е/л	23,8 ± 1,06	25,0 ± 1,03	21,0 ± 1,08	23,6 ± 0,74	17,3 ± 1,00
	23,8 ± 0,96	23,0 ± 0,90	23,0 ± 1,16	33,8 ± 1,15*	59,0 ± 2,35*
	22,0 ± 1,07	20,0 ± 1,28	88,8 ± 2,40*	208,0 ± 3,95*	200,0 ± 1,79*
АлАТ, Е/л	17,0 ± 0,87	19,0 ± 0,60	20,1 ± 0,74	20,5 ± 0,46	20,0 ± 0,70
	19,5 ± 0,55	19,8 ± 1,01	35,0 ± 0,96*	50,0 ± 1,01*	72,0 ± 2,14*
	17,1 ± 0,47	19,0 ± 0,62	168,0 ± 3,00*	107,0 ± 3,62*	49,0 ± 1,12*
МСМ, 237 нм, усл. ед.	0,506 ± 0,008	0,580 ± 0,005	0,895 ± 0,010	0,850 ± 0,008	0,809 ± 0,010
	0,640 ± 0,008	0,700 ± 0,005	1,145 ± 0,010*	1,464 ± 0,019*	1,472 ± 0,009*
	0,580 ± 0,011	0,640 ± 0,008	1,400 ± 0,022*	1,500 ± 0,019*	1,400 ± 0,027*
МСМ, 254 нм, усл. ед.	0,177 ± 0,005	0,270 ± 0,003	0,285 ± 0,009	0,250 ± 0,003	0,251 ± 0,005
	0,150 ± 0,007	0,275 ± 0,005	0,309 ± 0,011	0,328 ± 0,008*	0,350 ± 0,010*
	0,200 ± 0,003	0,249 ± 0,005	0,390 ± 0,015*	0,455 ± 0,010*	0,475 ± 0,008*
ССЭ, %	35,5 ± 0,47	36,7 ± 0,25	37,0 ± 0,22	37,0 ± 0,33	36,0 ± 0,16
	34,0 ± 0,25	35,7 ± 0,40	39,5 ± 0,38*	41,7 ± 0,28*	42,0 ± 0,38*
	35,0 ± 0,25	36,4 ± 0,19	43,5 ± 0,25*	44,8 ± 0,24*	45,8 ± 0,35*

*Примечание: в верхней строке представлены данные, полученные в результате исследования образцов крови коров первой группы, в средней строке – группы 2а и в нижней строке – группы 2б; \* - p ≤ 0,01 в сравнении с показателями крови коров первой группы.*

В группе 2а на 90 день лактации сохраняются признаки высокой интенсивности обменных процессов, а также патологии печени и эндогенной интоксикации. Так, в сравнении со здоровыми, были понижены уровень мочевины на 61,1% и глюкозы на 43,7%, повышены содержание молочной кислоты на 67,1%, общих липидов – на 28,6%, холестерина – на 56,6%, МСМ на 237 нм – на 81,9% и 254 нм – на 39,4%, уровень ССЭ – на 16,6%, активность АсАТ – в 3,4 раза и АлАТ – в 3,6 раза. Помимо этого, имели место низкие показатели общего белка (на 10,4%) и триглицеридов (на 82,8%), что указывает на поражение паренхимы печени [5, 12].

У коров с более тяжелым течением ацидоза (подгруппа 2б) в период с 15 по 45 день лактации выраженность биохимического сбоя усилилась. Уровень глюкозы оказался ниже контроля на 30,6%, а триглицеридов – на 74,0%, но выше были показатели мочевины на 23,2%, лактата – в 2,2 раза, общих липидов – на 85,7%, холестерина – на 63,8%, активности АсАТ – в 4,2 раза, АлАТ – в 8,3 раза, ССЭ – на 17,6%, МСМ на волнах 237 и 254 нм – соответственно на 56,4-36,8%. Сформировавшийся биохимический профиль указывает на наличие у этих животных молочнокислого ацидоза, эндогенной интоксикации и патологии печени с выраженными синдромами цитолиза и холестаза [5]. Дальнейшее наблюдение за коровами этой подгруппы показало сохранение эндогенной интоксикации, лактоацидоза и холестаза и усиление выраженности цитолиза гепатоцитов, на что указывает увеличение в 2,3 раза активности АсАТ. Помимо этого, на заключительном этапе наблюдения развивается гепатодепрессия, о наличии которой свидетельствует сочетание пониженного уровня общего белка (на 19,5%), мочевины (на 58,0-59,3%), глюкозы (на 52,4-60,2%) и триглицеридов (на 65,7-80,0%).

**Заключение.** Использование в рационе недоброкачественного силоса с повышенным содержанием уксусной, но пониженным – молочной кислоты вызывает сбой работы преджелудков с развитием ацидоза, последствиями которого являются изменения биохимического профиля крови, проявляющиеся в виде лактоацидоза, гипогликемии, эндогенной интоксикации и болезней печени. Выраженность метаболических нарушений и вероятность развития указанных патологий обмена веществ зависит от тяжести течения ацидоза рубца.

**Литература.** 1. Алехин, Ю. Н. Эндогенные интоксикации у животных и их диагностика (методические рекомендации) / Ю. Н. Алехин. – Воронеж, 2000. – 12 с. 2. Бондарев, В. А. Совершенствование технологий заготовки и хранения кормов / В. А. Бондарев, Ю. А. Победнов, В. М. Шевцов // Кормопроизводство. – 2001. – № 3. – С. 27–32. 3. Бухатов, А. П. О взаимосвязи между содержанием каротина и составом органических кислот в силосе / А. П. Бухатов // Обмен и функция витамина А и каротина в организме человека и животных, их практическое использование : тезисы докл. II Всесоюзной конференции. – Черновцы, 1976. – С. 20-21. 4. Калужный, И. И. Ацидоз рубца (этиология, патогенез, классификация) / И. И. Калужный // Кормление с.-х. животных и кормопроизводство. – 2007. – № 12. – С. 22–26. 5. Методические рекомендации по диагностике, профилактике и терапии гепатопатий у крупного рогатого скота / Ю. Н. Алехин, С. В. Шабунин, М. И. Рецкий [и др.]. – Воронеж, 2009. – 88 с. 6. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / под ред. проф. И. П. Кондрахина. – Москва : КолосС, 2004. – 520 с. 7. Никулин, И. А. Биохимический статус коров отечественной и импортной селекции в условиях воронежской области / И. А. Никулин, О. А. Ратных, Ж. А. Ветрова // Биология в сельском хозяйстве. – 2017. – № 3 (16). – С. 10-14. 8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейментова. – Москва, 2003. – 456 с. 9. Профилактика нарушений обмена веществ у сельскохозяйственных животных / Под ред. А. А. Алиева. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 384 с. 10. Смирнов, С. И. Болезни желудка жвачных животных / Под ред. С. И. Смирнова. – Москва : Колос, 2003. – 421 с. 11. Харитонов, Е. Л. Физиология и биохимия питания молочного скота / Е. Л. Харитонов. – Боровск : Оптимапресс, 2011. – 372 с. 12. The functional state of liver cells in dairy cows during transition and lactation / R. Đoković, Z. Ilić, V. Kurćubić, S. Jevtić // Acta Agriculturae Serbica. – 2009. – Vol. XIV. – № 27. – P. 53-61. 13. Onset of lactation in the bovine mammary gland: gene expression profiling indicates a strong inhibition of gene expression in cell proliferation / K. A. Finucane, T. B. McFadden, J. P. Bond, J. J. Kennelly, F. Q. Zhao // Funct Integr Genomics. – 2008. – Vol. 8(3). – P. 251–264.

Статья передана в печать 17.10.2018 г.

УДК 619:636.2:551.521

## СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ИММУННОЙ ЗАЩИТЫ У ТЕЛЯТ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ

Лигомина И.П., Соколюк В.М., Фурман С.В., Лисогурская Д.В.

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

В результате аварии на ЧАЭС произошло накопление радионуклидов в экосистемах Полесья Украины, в том числе и в северных районах Житомирской области. В зависимости от тяжести и длительности воздействия ионизирующее воздействие вызывает иммунодефицитное состояние, в котором задействованы все звенья иммунной системы. Применение КАФИ в комплексе с витаминно-минеральным препаратом для сухостойных коров в последний период стельности способствует нормализации гемопозитических показателей у новорожденных телят первой опытной группы. У телят первой и второй опытных групп увеличивается количество лейкоцитов, Т-лимфоцитов, за счет хелперов, наблюдается тенденция к увеличению В-лимфоцитов, фагоцитарной активности крови, индекса фагоцитоза. Повторное введение иммуномодулятора в комплексе улучшает у них показатели клеточной защиты организма в течение первого месяца жизни. Применение животным РБС было менее эффективным. **Ключевые слова:** коррекция, телята, радионуклиды, иммуномодуляторы, субпопуляции Т-лимфоцитов, В-лимфоциты, фагоцитарное звено.