РАЗДЕЛ XXI. ВЕТЕРИНАРИЯ

Алехин Ю.Н., Лебедева А.Ю.

Функциональные и метаболические параметры рубца при моделировании кислотности в его полости у коров

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии
(Россия, Воронеж)*

doi: 10.18411/sr-10-12-2017-64

idsp: 000001:sr-10-12-2017-64

Аннотация

Экспериментальные ацидоз и алкалоз рубца были вызваны введением в рацион высоких доз свекловичной патоки и карбамида. Полученные результаты показали, что в эволюционном плане организм жвачных имеет более развитые защитные механизмы к изменениям метаболического профиля содержимого рубца в кислую сторону, но не в щелочную. На фоне постоянного воздействия ацидифирующего фактора развивается острый ацидоз, тяжесть которого постепенно снижается но, появляется синдром биохимической недостаточности рубцового пищеварения. Не критический уровень алкализующего фактора вызывает острый алкалоз, тяжесть которого усиливается с дальнейшим угнетением сократительной функции рубца, процессов симбионтного пищеварения в его полости. Ряд из этих изменений имеют не обратимый характер. Показаны особенности видового состава инфузорий при ацидозе и алкалозе рубца.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, пищеварение у жвачных, ацидоз рубца, алкалоз рубца, инфузории

Abstract

Experimental acidosis and alkalosis of the rumen were caused by the introduction in the diet of high doses of sugar beet molasses and urea. The results showed that in evolutionary terms, the organism of ruminants has a more developed defense mechanisms to changes in the metabolic profile of the rumen contents in the acid side, but not in alkaline. Against the background of constant exposure to acidiferous factors develop acute acidosis, the severity of which is gradually reduced but, there is a biochemical deficiency syndrome cicatricial digestion. Not critical level alkalising factor causes acute alkalosis, the severity of which increases with further depression of the contractile function of the rumen processes of symbiotic digestion in the cavity. A number of these changes are not reversible. The features of the species composition of ciliates in acidosis and alkalosis of the rumen.

Keywords: cattle, digestion in ruminants, the rumen acidosis, alkalosis rumen, ciliates

Результатом эволюции пищеварительного тракта жвачных стал многокамерный желудок, приспособленный к переработке большого количества грубого растительного корма, в состав которого входит большое количество клетчатки. Сформированная при этом пищевая ниша обеспечила выживание их в дикой природе, а в сельском хозяйстве, создание перспективного направления животноводства со сравнительно низкой себестоимостью производства. Основная роль в процессах пищеварения в преджелудках принадлежит, сложной по составу и многогранной по выполняемым функциям, микробиоте [4, 12]. Бактерии, инфузории и грибы рубца трансформируют корма в структурные элементы собственного тела, что в свою очередь является источником питательных веществ для микроорганизма, а образующиеся при этом летучие жирные кислоты снабжают организм животного энергией [2, 16]. Эффективность работы

преджелудков зависит от многих факторов внутренней и внешней среды, в значительной степени определяет здоровье и продуктивность жвачных [13], поэтому их дисфункции входят в число наиболее распространенных и экономически значимых патологий у крупного рогатого скота [1, 5]. Интенсификация скотоводства и обусловленная её технологизация кормопроизводства повышает риски сбоев функций преджелудков и в первую очередь рубца [14, 15]. Происходящие при этом нарушения сократительной и барьерной функции рубца, ферментативный и метаболический баланс в его полости, негативно отражаются на процессах пищеварения и жизнедеятельности микроорганизмов [9], что подтверждает важную роль параметров среды в патогенезе болезней преджелудков. При этом особый интерес представляют изменения пула микроорганизмов в рубце при колебаниях водородного показателя в его содержимом. Однако большинство исследований посвящено изучению микробиоты при ацидотическом состоянии [5, 15], хотя на практике часты случаи щелочного сдвига. Поэтому целью нашей работы стало исследование функций рубца и состава его содержимого при экспериментальном ацидозе и алкалозе рубца у коров.

Материалы и методы исследования. В условиях молочно-товарной фермы на основании результатов комплексного обследования коров на 45 дни лактации были отобраны 90 здоровых животных из числа, которых сформировали три группы по 30 голов в каждой. Они содержались в типовых помещениях, в индивидуальных станках, на привязи, получали рацион (базовый рацион), соответствующий рекомендуемым нормам [6]. При этом, животные из группы № 1 (контроль) получали только базовый рацион. В группе № 2 дополнительно к базовому рациону давали по 3,0 кг свекловичной патоки (в контроле 1,4 кг), а коровам группы № 3 – по 180 г мочевины марки А (в контроле – 0). Приучение к высокой дозе мочевины осуществляли в течение 10 суток. В течение всего опыта (60 дней) коровы находились под постоянным наблюдением. Однако, на 1, 30 и 60 дни, т.е., на 45, 75 и 105 дни лактации, они подвергались более детальному обследованию с отбором проб рубцового содержимого, которое проводили вакуумным методом с помощью носоглоточного зонда через 3 часа после первого (утреннего) кормления. Исследования рубцового содержимого проводили общепринятыми методами, протеолитическую активность содержимого рубца оценивали по скорости метаболизма мочевины, а содержание молекул «средней» массы определяли по авторской методике [3, 7, 17].

Обработку экспериментальных данных проводили с использованием компьютерных прикладных статистических программ «Statistica 8.0» (StatSoft Inc., США) и «Microsoft Excel», рассчитывая среднюю арифметическую и её ошибку ($M \pm m$) и достоверность разницы (p) по критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. В первый день опыта показатели всех коров соответствовали параметрам здоровых и не имели достоверного различия между группами (табл. 1, 2 и 3).

За весь период опыта у коров первой группы изучаемые физиологические и биохимические параметры существенно не изменялись (табл. 1).

Моторика рубца была стабильна и находилась на оптимальном физиологическом уровне. Хотя, количество жевательных движений во время одного цикла жвачки было несколько меньше оптимального диапазона (60 – 80/жвачка). Органолептические и физические показатели содержимого рубца соответствовали параметрам здоровых животных. Содержание «молекул средней массы» так же не выходило за пределы физиологической нормы [7]. Количество инфузорий находилось в нижней трети референсного диапазона здоровых коров (200–1200 тыс. в 1 см³). Структура простейших характеризовалась стабильностью и соответствовала используемым кормам, хотя, на завершающем этапе опыта произошло повышение (относительно других родов инфузорий) доли особей рода *Isotricha*, рода *Buetschlia* и рода *Epidinium*, а также не дифференцируемых видов.

Таким образом, коровы первой группы имели оптимальный метаболический профиль рубцового содержимого, соответствующий параметрам здоровых животных.

У коров второй группы за время опыта произошло нарушение рубцового пищеварения. В течение всего периода исследования наблюдалось нестабильность рубцовой моторики: число сокращений рубца снизилось на 77 % к 30 дню опыта и затем увеличилось на 27 % к 60 дню опыта, но не достигло физиологической нормы и составило всего 50 % от первоначального уровня. Количество жевательных движений за время исследования возросло на 75 % к 60 дню опыта.

Таблица 1

Показатели рубцового пищеварения у коров первой группы

Показатель	День опыта		
	1	30	60
Физиологические функции			
Число сокращений рубца/2 мин	3,0 ± 0,20	3,1 ± 0,30	3,1 ± 0,05
Количество жевательных движений / одна жвачка	55,0 ± 2,50	60,0 ± 1,90	58,5 ± 2,50
Состояние рубцового содержимого			
Цвет	Светло коричнево-зелёный	светло коричнево-зелёный	светло-коричнево с ярко-зелёным оттенком
Запах	ароматный, рубцовый	специфичный рубцовый	ароматный, рубцовый
Активная кислотность, pH	6,8 ± 0,18	6,8 ± 0,14	6,7 ± 0,15
Время образования осадка, мин	16,0 ± 1,0	16,0 ± 1,0	12,8 ± 2,0
Содержание «средних» молекул, усл. ед., при длине волны:			
	237 нм	0,969 ± 0,042	1,05 ± 0,037
	254 нм	0,538 ± 0,016	0,437 ± 0,014
	280 нм	0,488 ± 0,022	0,475 ± 0,010
Активность уреазы, ед	1,16±0,041	1,07±0,013	1,15±0,0028
Количество инфузорий, тыс./см ³	340,0 ± 10,0	395,5 ± 8,0	385,0 ± 8,5
Родовой состав инфузорий, %:			
Isotricha	1,6 ± 0,010	1,1 ± 0,050	2,4 ± 0,040
Buetschlia	0,4 ± 0,002	1,5 ± 0,030	1,5 ± 0,030
Dasytricha	15,0 ± 0,200	16,8 ± 0,400	16,2 ± 0,280
Entodinium	65,8 ± 2,000	59,2 ± 2,040	61,3 ± 1,730
Diplodinium	15,9 ± 0,260	18,0 ± 0,180	12,1 ± 0,220
Epidinium	1,0 ± 0,020	1,9 ± 0,030	2,0 ± 0,020
Ophryoscolex	0,2 ± 0,003	0,3 ± 0,003	0,2 ± 0,002
не дифференцируемые	0,1 ± 0,010	1,2 ± 0,050	4,3 ± 0,010

При этом произошло изменение и органолептических, и физических показателей. Цвет изменился до молочно-коричневого к 30 дню опыта и затем – до светло-коричневого. Запах изменился от свойственного специфического до кислого. Активная кислотность рубцового содержимого в течение 30 дней опыта уменьшилась на 1,8 ед. и несмотря на последующее увеличение, сохранила кислый профиль на заключительном этапе наблюдения. На 30 день опыта содержание МСМ, определяемое на длине волны 237 нм оказалось выше уровня контроля в 2,2 раза, на 254 нм – в 2,9 раз, на 280 нм – в 1,8 раз, но в последнем случае не был превышен допустимый уровень, свойственный здоровым животным. Почти в два раза увеличилась скорость седиментации. Протеолитическая активность содержимого рубца в течение первого месяца опыта снизилась в два, в последующие дни в три раза (табл 2).

Таблица 2

Показатели рубцового пищеварения коров второй группы

Показатель	День опыта		
	1	30	60
Физиологические функции			
Число сокращений рубца/2 мин	3,0 ± 0,32	0,7 ± 0,19	1,5 ± 0,08
Количество жевательных движений /одна жвачка	57,0 ± 1,08	99,0 ± 2,50	100,0 ± 2,00
Состояние рубцового содержимого			
Цвет	светло коричнево-зелёный	молочно-коричневый	серо-коричневый
Запах	ароматный, рубцовый	кислый	кислый
Активная кислотность, pH	6,6 ± 0,30	4,8 ± 0,20	5,2 ± 0,33
Время образования осадка, мин	15,3 ± 1,11	30,0 ± 2,31	32,0 ± 1,50
Содержание «средних» молекул, усл. ед., при длине волны:			
237 нм	0,990 ± 0,033	2,35 ± 0,018	2,08 ± 0,021
254 нм	0,484 ± 0,030	1,250 ± 0,044	1,69 ± 0,042
280 нм	0,464 ± 0,016	0,875 ± 0,026	1,300 ± 0,038
Активность уреазы, ед	1,13 ± 0,030	0,54 ± 0,015	0,31 ± 0,018
Количество инфузорий, тыс. в 1 см ³	337,0 ± 8,8	115,0 ± 4,5	165,0 ± 5,5
Родовой состав инфузорий, %:			
Isotricha	1,6 ± 0,030	2,9 ± 0,170	4,6 ± 0,030
Buetschlia	0,4 ± 0,002	–	1,8 ± 0,030
Dasytricha	11,7 ± 0,180	10,5 ± 1,000	2,5 ± 0,370
Entodinium	67,0 ± 1,500	27,2 ± 1,330	31,0 ± 2,800
Diplodinium	16,8 ± 0,750	55,0 ± 6,150	50,0 ± 1,700
Epidinium	1,1 ± 0,020	–	2,1 ± 0,520
Ophryoscolex	0,2 ± 0,003	–	–
не дифференцируемые	1,2 ± 0,005	4,4 ± 0,020	8,0 ± 0,100

Численность инфузорий резко сократилось к 30 дню опыта (на 66 %), а к 60 дню происходит небольшое её увеличение, но достигает всего 49 % уровня от первоначального состояния. Родовой состав простейших достоверно изменился уже на 30 день наблюдения. В результате, основная масса инфузорий приходится на представителей рода *Diplodinium*.

В течение всего периода исследования наблюдалось нестабильность рубцовой моторики: число сокращений рубца снизилось на 77 % к 30 дню опыта и затем увеличилось на 27 % к 60 дню опыта, но не достигло физиологической нормы и составило всего 50 % от первоначального уровня. Количество жевательных движений за время исследования возросло на 75 % к 60 дню опыта. При этом произошло изменение и органолептических, и физических показателей. Цвет изменился до молочно-коричневого к 30 дню опыта и затем – до светло-коричневого. Запах изменился от собственного специфического до кислого. Активная кислотность рубцового содержимого в течение 30 дней опыта уменьшилась на 1,8 ед. и несмотря на последующее увеличение, сохранила кислый профиль на заключительном этапе наблюдения. На 30 день опыта содержание МСМ, определяемое на длине волны 237 нм оказалось выше уровня контроля в 2,2 раза, на 254 нм – в 2,9 раз, на 280 нм – в 1,8 раз, но в последнем случае не был превышен допустимый уровень, свойственный здоровым животным. Почти в два раза увеличилась скорость седиментации. Протеолитическая активность содержимого рубца в течение первого месяца опыта снизилась в два, в последующие дни в три раза. Численность инфузорий резко сократилось к 30 дню опыта (на 66 %), а к 60 дню происходит небольшое её увеличение, но достигает всего 49 % уровня от первоначального состояния. Родовой состав простейших достоверно изменился уже на 30 день наблюдения. В результате, основная масса инфузорий приходится на представителей рода *Diplodinium*.

Отмечено снижение доли представителей рода *Entodinium* и исчезновение особей родов *Epidinium*, *Ophryoscolex* и *Buetschlia*. В течение последующих 30 дней родовой состав популяции почти восстановился, кроме рода *Ophryoscolex*. Однако, сохранился их дисбаланс, так, сравнительно высокий уровень особей родов *Diplodinium* и *Isotricha*, а также не дифференцируемых форм, но понижено содержание инфузорий родов *Dasytricha* и *Entodinium*.

Таким образом, повышенное количество в рационе легкоферментируемые углеводы вызвало развитие в течение 30 суток острого ацидоза рубца. В последующие 30 дней наблюдения у животных происходит компенсаторное увеличение частоты жевательных движений в течение жвачного цикла, которое в сочетании с другими адаптационными механизмами формирует тенденцию к нормализации руминации, концентрации водородных ионов и скорости образования осадка рубцового содержимого, а так же количества и видового состава инфузорий. Однако эти изменения на фоне сохраняющегося избытка в рубце углеводов не достигают уровня здоровых, сохраняется симптомокомплекс ацидоза и усиление выраженности синдрома биохимической недостаточности. Отмеченная активация пережевывания жвачки преимущественно обусловлена усилением раздражающего влияния содержимого рубца на хеморецепторы его стенки, сигналы от которых поступающие в центры ЦНС, запускают механизмы регулирования сократительной функции преджелудков [8]. Помимо этого, известно, что при снижении pH повышается интенсивность диффузии через стенку рубца летучих жирных кислот, что так же сдерживает прогрессирование ацидоза в его полости. Однако этот компенсаторный механизм актуален только в пределах 5,7 – 6,7, когда летучие жирные кислоты находятся в виде ионов, при более усилении кислотности эти процессы блокируются [10, 11].

У коров, которым задавали мочевины, отмечено уменьшение руминации на 45,5 % в течение первого месяца опыта и в 9,0 раз за последние 30 дней наблюдения (табл. 3).

Активность пережевывания жвачки претерпело аналогичные изменения на 32,4 и 6,5 % соответственно. Цвет изменился до тёмно-коричневого, запах до аммиачного, а на заключительном этапе опыта появились оттенки гнилостного. Значение активной кислотности сместилось в щелочную сторону и превысило значение верхней границы оптимального диапазона нормального биохимического метаболизма (6,2–7,0 ед. pH). Время седиментации снизилось в 2,4 – 2,8 раза. Содержание «молекул средней массы» на волне 237 нм в рубцовом содержимом оказалось выше допустимого уровня (<2,0 усл. ед) на 30 день наблюдения на 10,3 %, а на 60 день – на 27,5 %. Превышение верхнего предела референсного диапазона МСМ на длинах волн 254 и 280 нм (<1,0 усл. ед) на указанных этапах опыта составило на 40,0 – 60,0 и 11,0 – 50,0 % соответственно.

Таблица 3

Показатели рубцового пищеварения коров третьей группы

Показатель	День опыта		
	1	30	60
Физиологические функции			
Число сокращений рубца/2 мин	3,3 ± 0,210	1,8 ± 0,100	0,2 ± 0,005
Количество жевательных движений /одна жвачка	59,2 ± 3,70	40,0 ± 2,00	37,4 ± 1,72
Состояние рубцового содержимого			
Цвет	светло-коричнево-зелёный	тёмно-коричневый	тёмно-коричневый
Запах	ароматный, рубцовый	аммиачный	аммиачно-гнилостный
Активная кислотность, pH	6,6 ± 0,20	7,6 ± 0,19	7,8 ± 0,20
Время образования осадка, мин	15,0 ± 1,00	5,4 ± 0,26	6,2 ± 1,30
Содержание «средних» молекул, усл. ед., при длине волны:			

237 нм	1,006 ± 0,042	2,208 ± 0,036	2,55 ± 0,053
254 нм	0,500 ± 0,027	1,400 ± 0,030	1,60 ± 0,033
280 нм	0,485 ± 0,020	1,110 ± 0,014	1,50 ± 0,025
Активность уреазы, ед	1,17±0,044	0,67±0,009	0,10±0,003
Количество инфузорий, тыс. в 1 см ³	340,0 ± 8,0	208,0 ± 2,9	152,0 ± 4,8
Родовой состав инфузорий, %:			
Isotricha	1,2 ± 0,004	–	0,01 ± 0,003
Buetschlia	0,3 ± 0,001	–	–
Dasytricha	15,0 ± 0,180	4,5 ± 0,880	4,9 ± 0,370
Entodinium	66,7 ± 1,400	26,0 ± 1,520	23,8 ± 2,500
Diplodinium	14,5 ± 0,480	61,0 ± 5,500	62,3 ± 1,510
Epidinium	1,0 ± 0,020	–	1,0 ± 0,170
Ophryoscolex	0,3 ± 0,002	–	–
не дифференцируемые	1,0 ± 0,005	8,5 ± 0,020	8,0 ± 0,100

Количество инфузорий за весь период исследования уменьшилось более чем в 2 раза. При этом, так же изменилась их видовая структура. Увеличилась популяция инфузорий рода *Diplodinium* и количество особей, не поддающихся идентификации, но сократилась доля родов *Entodinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*, а представители родов *Buetschlia* и *Ophryoscolex*, исчезли.

Таким образом, избыток в рационе коров мочевины стал причиной развития алкалоза рубца. При этом отсутствовали, какие либо выраженные компенсаторные реакции, направленные на адаптацию к избытку азотистых веществ. В результате возникает атонии, прогрессируют депрессия жвачного цикла, локальная эндогенная интоксикация и биохимическая недостаточность с активацией гнилостных процессов. При этом одним из механизмов нарушения среды обитания микроорганизмов в рубце является накопление в его полости аммиака, т.к. его всасывание блокируется уже при рН 7,4 ед и ниже [8, 15].

Заключение. В двух модельных группах коров, увеличив дачу свекловичной патоки и введя в рацион повышенную дозу кормовой мочевины, удалось сформировать метаболический профиль в рубце, характерный в первом случае для ацидоза, а во втором – для алкалоза. Анализ результатов наблюдения за животными в течение двух месяцев показал, что в эволюционном плане организм жвачных имеет более развитые защитные механизмы к изменениям метаболического профиля в преджелудках в кислую сторону, но не в щелочную. Так, на фоне постоянного воздействия ацидифирующего фактора, наблюдается развитие острого ацидоза с последующим снижением его выраженности, возникает синдром биохимической недостаточности рубцового пищеварения. В то время как не критический уровень алкализующего фактора вызывает острый алкалоз, выраженность которого со временем прогрессирует с дальнейшим угнетением сократительной функции рубца, процессов симбионтного и полостного пищеварения в его полости. Ряд из этих изменений имеют не обратимый характер. Изменения в структуре популяции рубцовых инфузорий при ацидозе и алкалозе имели свои особенности. При ацидозе количество инфузорий рода *Isotricha* увеличивается, но при алкалозе уменьшается с последующим исчезновением. Как при алкалозе, так и при ацидозе в популяции рубцовых инфузорий уменьшается доля особей рода *Entodinium* и увеличивается количество представителей рода *Diplodinium*. Инфузории рода *Ophryoscolex* при изменении среды в кислую или щелочную сторону исчезают из популяции рубца. Количество особей родов *Buetschlia* и *Epidinium* при изменении реакции среды в рубце резко снижается, затем их число у животных с ацидозом возрастает, но при

алкалозе адаптируются только инфузории рода *Epidinium*, а особи рода *Buetschlia* – исчезают.

1. Алехин Ю.Н. Терапевтическая эффективность буферных препаратов при подостром ацидозе рубца / Ю.Н. Алехин // Актуальные проблемы болезней обмена веществ у сельскохозяйственных животных в современных условиях: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию ГНУ ВНИВИПФиТ. – Воронеж, 2010. – С. 34-36.
2. Грушкин А.Г. О морфофункциональных особенностях микробиоты рубца жвачных животных и роли целлюлозолитических бактерий в рубцовом пищеварении / А.Г. Грушкин, Н.С. Шевелев // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 2. – С. 12-19.
3. Изучение пищеварения у жвачных: методические указания / Н. В. Курилов и др. - ВНИИФБиП, Боровск, 1987. – 96 с.
4. Калмычина Е.В. Значение микрофлоры рубца в пищеварении /Е.В. Калмычина, И.И. Калужный, И.С. Степанов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: материалы международной научно-практической конференции. – Саратов, 2017. –С. 240-243.
5. Калужный И.И. Ацидоз рубца (этиология, патогенез, классификация) / И.И. Калужный // Кормление с.-х. животных и кормопроизводство. - 2007. - №12. - С. 22-26.
6. 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.
7. Способ диагностики нарушений рубцового пищеварения у жвачных: пат. 2565412 Рос. Федерация: МПК51 G01N 33/483 / Ю.Н. Алёхин, М.С. Жуков; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИВИПФиТ Россельхозакадемии; заявл. 17.09.2014; опубл.20.10.2015 Бюл. № 29. – 12 с.
8. Харитонов Е. Л. Физиология и биохимия питания молочных коров. Боровск: ОптимаПресс, 2011. – 371 с.
9. A single mild episode of subacute ruminal acidosis does not affect ruminal barrier function in the short term / G.B. Penner, M. Oba, G. Gabel, J.R. Aschenbach // J. Dairy Sci. – 2010. – Vol. 93. – P. 4838-4845.
10. Absorption of volatile fatty acids from the rumen of lactating dairy cows as influenced by volatile fatty acid concentration, pH and rumen liquid volume / J. Dijkstra, H. Boer, J. Van Bruchem, M. Bruining, S. Tamminga // Br. J. Nutr. – 1993. – Vol. 69. – P. 385-396.
11. Epithelial capacity for the apical uptake of short-chain fatty acids is a key determinant for intra-ruminal pH and the susceptibility to sub-acute ruminal acidosis in sheep / G.B. Penner, J.R. Aschenbach, G. Gäbel, M. Oba. // J. Nutr. – 2009. – Vol. 139. – P. 1714-1720.
12. Gene-centric metagenomics of the fiber-adherent bovine rumen microbiome reveals forage specific glycoside hydrolases / J.M. Brulc, D.A. Antonopoulos, M.E. Miller, M.K. Wilson, A.C. Yannarell, et al. // Proc Natl AcadSci USA. – 2009. – Vol. 106. – P. 1948–1953.
13. Hurtaud C. Effect of infused volatile fatty acids and caseinate on milk composition and coagulation in dairy cows / C. Hurtaud, H. Rulquin, R. Verite // J Dairy Sci. – 1993. – Vol. 76. – P. 3011-3020.
14. Krause K.M. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review / K.M. Krause, G.R. Oetzel // Anim Feed Sci Tech. – 2006. – Vol. 126. – P. 215-236.
15. Mathew M.K. Sub acute ruminal acidosis and its effects on production / M. K. Mathew, S. Ajithkumar //OSR-JAVS. – 2014. - Vol. 7 (7). – P. 63-65.
16. Polysaccharide utilization by gut bacteria: potential for new insights from genomic analysis / H.J. Flint, E.A. Bayer, M.T. Rincon, R. Lamed, B.A. White // Nat Rev Microbiol. – 2008. – Vol 6. – P. 121-131.
17. Urea-N recycling in lactating dairy cows fed diets with 2 different levels of dietary crude protein and starch with or without monensin / E.B. Recktenwald, D.A. Ross, S.W. Fessenden, C.J. Wall, M.E. van Amburgh // J. Dairy Sci. – 2014. – Vol 97 (3). – P. 1611-1622.

Шульга Н.Н., Шульга И.С., Плавшак Л.П.

Технологическая схема профилактики лейкоза крупного рогатого скота в Хабаровском Крае

*Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт
(Россия, Благовещенск)*

doi: 10.18411/sr-10-12-2017-65

idsp: 000001:sr-10-12-2017-65

Аннотация

В работе представлена технологическая схема профилактики лейкоза крупного рогатого скота. Среди вирусных болезней сельскохозяйственных животных, лейкоз