

УДК 619:618.19-002:636.2.034

<https://doi.org/10.47612/2224-168X-2021-1-63-69>

Каменская Т.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент¹
 Лукьянчик С.А., кандидат сельскохозяйственных наук¹
 Кривенок Л.Л., магистр ветеринарных наук¹
 Хендогина О.В., магистр ветеринарных наук¹
 Козинец А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент²
 Голушко О.Г., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент²
 Надаринская М.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент²

¹РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского», г. Минск

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», г. Жодино

ВЛИЯНИЕ НАТРИЯ ГИДРОКАРБОНАТА НА ЖИВОТНЫХ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ЕГО ВВЕДЕНИИ В РАЦИОНЫ

Резюме

В статье отражены результаты исследований токсичности, безвредности и биологической ценности натрия гидрокарбоната, используемого в качестве кормовой добавки в рационах сельскохозяйственных животных, а также оценка его влияния на качество молока и мяса и гематологический профиль высокопродуктивных коров в период со второй половины раздоя.

Ключевые слова: натрий гидрокарбонат, *Tetrachimene piriformis*, мыши, коровы, свиньи, кровь, качество молока, качество мяса.

Summary

The article reflects the results of studies on the toxicity, harmlessness and biological value of sodium bicarbonate, which is used as a feed additive in the diets of farm animals, as well as an assessment of its impact on the quality of livestock products and the hematological profile of highly productive cows in the period from the second half of the milking season.

Keywords: sodium bicarbonate, *Tetrachimene piriformis*, mice, cows, pigs, blood, milk quality, meat quality.

Поступила в редакцию 07.05.2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

При нормальных условиях организм может сам регулировать свой показатель рН с помощью природной буферной системы, например с помощью бикарбоната, образующегося в организме. Но для того, чтобы повысить продуктивность животных, им скармливают концентрированные корма с высокой концентрацией энергии, которые быстро ферментируются и способствуют образованию значительного количества кислых соединений (летучих жирных кислот). Это может приводить к развитию метаболического ацидоза, а за ним – к снижению продуктивности и повышению риска заболеваний животных [2].

Для обеспечения безопасного кормления сельскохозяйственных животных и предотвращения ацидоза в корма добавляют буферные вещества. Это позволяет удерживать оптимальный показатель рН благодаря нейтрализации кислых соединений [1, 2, 3].

Самым распространённым природным источником с высокой буферной емкостью является натрий гидрокарбонат (сода пищевая). Рядом исследователей отмечено, что добавления натрия гидрокарбоната коровам в кормовые рационы с высокой концентрацией энергии (до 11,6 кг концентратов на животное в день) достаточно для удержания показателя рН в рубце жвачных на должном уровне [2].

Однако нет достоверных данных о токсичности натрия гидрокарбоната, его влиянии на показатели качества молока, мяса при скармливании его в качестве кормовой добавки высокопродуктивным животным. Поэтому **цель данной работы** – изучить токсичность натрия гидрокарбоната, определить гематологический профиль высокопродуктивных коров, показатели качества и биологической ценности молока коров и мяса свиней при вводе в рационы натрия гидрокарбоната.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Учеными РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» проведены научно-хозяйственные исследования по определению влияния скармливания натрия гидрокарбоната высокопродуктивными коровами и свиньям на гематологический профиль. Сотрудники лаборатории экологии и ветеринарной санитарии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» изучали токсичность и безвредность образца гидрокарбоната натрия, а также качественные показатели молока коров и мяса свиней, получавших с основным рационом натрия гидрокарбонат.

Начальным этапом определения эффективности использования натрия гидрокарбоната в кормлении высокопродуктивных коров было проведение его токсикологической оценки, которую осуществляли в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» на базе лаборатории экологии и ветсанитарии.

Научно-хозяйственные исследования по использованию гидрокарбоната натрия проводили на высокопродуктивных коровах черно-пестрой породы во вторую половину раздоя во время пастбищного периода и на свиньях сотрудники РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» в РДУП по племенному делу «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. У подопытных животных во время проведения контрольных доек отбирали пробы молока для исследований качественных

показателей (плотность, кислотность, соматические клетки, микробная обсемененность, ингибирующие свойства). Было сформировано три группы животных с привязным содержанием по принципу пар-аналогов со средней живой массой 550–600 кг по 8 голов в каждой. Животных подбирали с учётом возраста, живой массы, удоя за предыдущий месяц, физиологического состояния. Различие в кормлении состояло в том, что животные 1-й группы (контроль) получали рацион без натрия гидрокарбоната, 2-й группы – рацион с включением 0,5 % натрия гидрокарбоната от массы комбикорма, 3-й группы – с включением 1,0 % натрия гидрокарбоната от массы комбикорма. Продолжительность периода приучения к натрия гидрокарбонату составляла 5 дней, опытного периода – 95 дней. Биохимические показатели определяли в сыворотке крови на биохимическом анализаторе «Ассент-200» до и после скармливания добавки.

В опыте на свиньях было сформировано две группы: 1-я группа – контрольная, животным скармливали основной рацион, 2-я – опытная, свиньи получали основной рацион с 1,0 % гидрокарбоната натрия от состава комбикорма. По окончании опыта животных подвергали убою и отбирали образцы мяса для определения качественных показателей по общепринятым методикам.

Токсичность и безвредность образца натрия гидрокарбоната и проб молока определяли согласно методическим рекомендациям [4] в опытах на простейших тест-организмах инфузориях Тетрахимена пириформис и на лабораторных животных, а биологическую ценность молока и мяса коров и свиней – согласно методическим указаниям [5].

Учет безвредности образцов молока коров опытных групп и мяса свиней опытной группы вели на культурах простейших (Тетрахимена пириформис) через 2, 4, 6, 24 и 96 ч. Под микроскопом выявляли наличие, отсутствие измененных форм инфузорий, характер их движения, наличие погибших простейших.

Для определения токсичности образцов молока путем выпаивания использовали лабораторных животных – белых мышей. Перед началом опытов мыши были выдержаны в карантине в течение суток для адаптации.

В опыте было сформировано 3 группы белых беспородных нелинейных мышей обоего пола по 10 голов в каждой, которым вводили молоко коров опытных и контрольной групп ежедневно натошак в объеме 0,5 мл принудительно через зонд в течение 10 дней. Воду получали без ограничений. Ввели ежедневный контроль клинического состояния, учитывали наличие или отсутствие признаков нарушения работы желудочно-кишечного тракта, центральной нервной системы. Животных в начале и конце опыта подвергали взвешиванию. По окончании опыта белых мышей усыпляли и подвергали патологоанатомическому вскрытию.

У свиней, находившихся в опыте, после убоя отбирали образцы мяса для определения качественных показателей по общепринятым методикам.

Органолептические исследования мяса свиней проводили по ГОСТ 7269-2015 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести». Дегустационную оценку мяса и бульона исследуемых образцов проводили согласно ГОСТ 9959-2015 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

Оценку качества свинины проводили согласно ГОСТ 23392-78 «Мясо. Мето-

ды химического и микроскопического анализа свежести» и действующим правилам [6]. В мясе определяли активность фермента пероксидазы бензидиновой пробой, содержание полипептидов и других продуктов распада белков – в реакции с сернокислой медью, концентрацию водородных ионов (рН) – иономером, количество аминокислотного азота и летучих жирных кислот – методом титрования. Готовили мазки-отпечатки из глубоких слоев мышц, окрашивали по Грамму и микроскопировали.

Бактериологические исследования глубоких слоев мышц проводили по ГОСТ 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа». Определяли общую микробную обсемененность проб мяса от животных контрольной и опытной групп согласно общепринятым методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В исследованиях по изучению токсичности и безвредности натрия гидрокарбоната в концентрациях 0,5 и 1,0 % на тест-организмах (инфузориях) установлено, что через 2, 4, 6, 24 и 96 ч изменений форм простейших и характера их движения не отмечалось. Это свидетельствует о безвредности данной добавки.

В опыте по изучению токсичности натрия гидрокарбоната на лабораторных животных (белые мыши) установлено, что в опытной группе прирост живой массы одной головы в среднем составлял $2,31 \pm 0,1$ г, в контрольной группе – $2,20 \pm 0,1$ г (таблица 1).

Таблица 1. – Опыт по изучению токсичности гидрокарбоната натрия в концентрации 1,0 % на белых мышях

Группа	Количество животных в группе	Масса группы, г	Масса 1 мыши, г	Масса группы, г	Масса 1 мыши, г	Прирост к контролю	
		в начале опыта		в конце опыта		г	%
Контрольная	10	180,0±2,8	18,0±0,1	202,2±3,8	20,22±0,4	2,20±0,1	100,0
Опытная	10	180,0±2,1	18,0±0,2	203,1±3,3	20,31±0,3	2,31±0,1	105,0

При клиническом наблюдении во всех группах отклонений не обнаружено: шерстный покров гладкий, блестящий, по-

едаемость корма хорошая, нарушений работы желудочно-кишечного тракта и центральной нервной системы как в контроль-

ной, так и в опытных группах не обнаружено, падежа и заболеваний животных не наблюдалось.

При патологоанатомическом вскрытии животных видимых патологических изменений не установлено: кишечник не вздут, без кровоизлияний, паренхиматозные органы без изменений.

При постановке опыта на высокопродуктивных коровах отмечено, что в начале испытаний содержание эритроцитов и гемоглобина у животных в опытных

группах имели неоднозначные к контрольному показателю данные вследствие начавшегося периода раздоя. Установлено, что у коров 3-й группы были более низкие показатели, чем у коров из 1-й и 2-й групп. В сравнении с данными на начало исследований в крови коров 2-й группы содержание эритроцитов повысилось на 12,0 %, что было выше, чем в контроле, на 14,0 %, в 3-й группе – на 14,0 %, что на 10,0 % выше, чем в контрольной группе (таблица 2).

Таблица 2. – Морфофункциональные свойства крови высокопродуктивных коров, вторая половина раздоя

Показатели	Группа			Физиологические показатели
	1	2	3	
Количество эритроцитов, $10^{12}/л$ (RBC)	$5,12 \pm 0,29$ $5,12 \pm 0,31$	$5,22 \pm 0,09$ $5,85 \pm 0,16$	$4,91 \pm 0,28$ $5,61 \pm 0,33$	5,00–10,1
Средний объем эритроцитов, $мкм^3$ (MCV)	$50,44 \pm 0,96$ $50,08 \pm 0,94$	$48,68 \pm 0,97$ $49,06 \pm 2,24$	$48,76 \pm 1,11$ $48,18 \pm 1,16$	38,0–53,0
Тромбоциты, $10^9/л$ (PLT)	$336,8 \pm 34,5$ $482,5 \pm 35,13$	$301,8 \pm 36,8$ $402,6 \pm 48,6$	$333,6 \pm 50,24$ $378,8 \pm 34,82$	120,0–600,0
Лейкоциты, $10^9/л$ (WBC)	$12,42 \pm 2,24$ $10,76 \pm 1,25$	$12,01 \pm 2,11$ $10,17 \pm 1,81$	$12,07 \pm 1,12$ $10,03 \pm 1,17$	4,5–12,0
Гемоглобин, г/л (HGB)	$103,8 \pm 5,36$ $104,3 \pm 7,41$	$106,0 \pm 1,78$ $119,4 \pm 1,12$	$98,8 \pm 4,28$ $114,5 \pm 6,06$	90–139
Содержание гемоглобина в эритроците, пг (MCH)	$20,26 \pm 0,17$ $20,28 \pm 0,26$	$20,28 \pm 0,33$ $20,10 \pm 0,51$	$20,14 \pm 0,37$ $20,40 \pm 0,52$	13,0–19,0
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе, г/л (MCHC)	$403,4 \pm 8,02$ $406,5 \pm 8,97$	$417,8 \pm 7,23$ $412,2 \pm 11,17$	$423,8 \pm 7,03$ $425,3 \pm 13,68$	300–370
Гематокрит, %	$25,72 \pm 1,43$ $25,55 \pm 1,46$	$25,38 \pm 0,63$ $29,04 \pm 1,01$	$23,18 \pm 0,83$ $27,03 \pm 0,01$	28,0–46,0

Примечание – в числителе – показатели на начало исследований, в знаменателе – в конце опыта

Концентрация гемоглобина в крови контрольных животных, как и содержание эритроцитов, с течением опыта не изменилась, тогда как у коров 2 группы отмечено увеличение этих показателей в сравнении с данными на начало опыта на 13,0 %, в 3-й группе – на 16,0 % в том же сравнении, что было выше, чем в контрольной группе, на 14,0 и 10,0 % соответственно.

Активный эритропоэз в период раздоя в предыдущем опыте сопровождался увеличением объема и других качествен-

ных характеристик эритроцитов.

Содержание гемоглобина в крови контрольных животных не изменилось с течением лактации, тогда как в опытных группах отмечено увеличение в сравнении с данными на начало опыта на 13,0 % во 2 группе (что было выше контроля на 14,0 %) и на 16,0 % в 3 группе в сравнении с начальными данными (что превзошло контроль на 16,0 %).

Содержание гемоглобина в эритроците и средняя концентрация гемоглобина

подтверждают предыдущую гипотезу, что клетки крови у животных подопытных групп имели тенденцию к уменьшению показателей. Это позволяет говорить об обновлении эритроцитов и продолжении жизни эритроцитов без их гемолитического расщепления.

Количество тромбоцитов в крови коров в период раздоя имеет тенденцию к увеличению как компенсация при восстановлении и защита кровяного русла, которое вызвано негативным влиянием на внутреннюю среду организма продуктов метаболизма и накоплением их в клетках и тканях. Содержание тромбоцитов в крови коров контрольной группы ко второй трети лактации увеличилось на 43,0 % в сравнении с данными на начало опыта, во 2-й группе после трех месяцев скармливания натрия гидрокарбоната увеличение составило 33,0 %, в 3-й группе – 14,0 %. В сравнении с показателями контрольной группы содержание тромбоцитов в крови животных опытных групп было ниже на 17,0 и 21,0 % во 2-й и 3-й группах соответственно.

Показатель гематокрита в крови животных увеличился во 2-й опытной группе на 14,0 % по сравнению с началом исследований и на 17,0 % – в 3-й группе, что превзошло те же показатели у животных 1-й группы (контроль) на 14,0 и 6,0 % соответственно.

Состояние здоровья животных как их устойчивость к неблагоприятным факторам обеспечивается естественной резистентностью организма, которая может ухудшаться у коров в период высокого напряжения метаболических и окислительных процессов, направленных на молокоотдачу и восстановление после родов.

При исследовании проб молока подопытных коров на токсичность и безвредность в опыте на тест-организмах инфузориях через 2, 4, 6, 24 и 96 ч изменённых форм простейших и характера их движения не отмечалось, что свидетельствует о безвредности данных образцов. Относительная биологическая ценность по сравнению с контролем отмечена в таблице 3.

Таблица 3. – Относительная биологическая ценность молока коров, получавших в рационе гидрокарбонат натрия

Группа	Среднее количество тест-организмов	% к контролю
Контрольная	116	100,0
Опытная (0,5 %)	121	104,3
Опытная (1,0 %)	123	106,0

В опыте на лабораторных животных (белые мыши) установлено, что прирост живой массы одного животного 2-й и 3-й

опытных групп в среднем составлял 3,30 и 3,35 г соответственно, в контрольной группе – 3,20 г (таблица 4).

Таблица 4. – Опыт по изучению токсичности молока коров, получавших гидрокарбонат натрия, на белых мышях

Группа	Количество животных	Масса группы, г	Масса 1 мыши, г	Масса группы, г	Масса 1 мыши, г	Прирост к контролю	
		в начале опыта		в конце опыта		г	%
Контрольная	10	180±3,3	18,0±0,1	212,0±8,9	21,2±0,4	3,20±0,2	100,0
Опытная (0,5 %)	10	180±2,5	18,0±0,2	213,0±8,0	21,3±0,3	3,30±0,1	103,1
Опытная (1,0 %)	10	180±2,2	18,0±0,1	213,5±7,5	21,35±0,2	3,35±0,	104,7

При клиническом наблюдении во всех группах отклонений не обнаружено: шерстный покров гладкий, блестящий, поедаемость корма хорошая, нарушений работы желудочно-кишечного тракта и центральной нервной системы как в контрольной, так и в опытных группах не отмечено, падежа и заболеваний животных не наблюдалось.

При патологоанатомическом вскрытии животных видимых патологических изменений не установлено: кишечник не вздут, без кровоизлияний, паренхиматозные органы без изменений.

При исследовании молока от коров подопытных групп отмечено, что по внешнему виду и консистенции пробы молока

всех групп представляли собой однородную непрозрачную жидкость белого со слегка кремовым оттенком цвета, без осадка и хлопьев, посторонние запахи отсутствовали. По качественным показателям молоко как в опытных, так и в контрольной группе существенно не отличалось (таблица 5).

При постановке редуцтазной пробы с использованием метиленового синего и проб сборного молока от опытных и контрольной групп коров установлено, что обесцвечивание смеси метиленовой сини и молока проходило в течение более 6 ч, что свидетельствует об отсутствии ингибирующих веществ в молоке.

Таблица 5. – Показатели качества молока коров, находившихся в опыте по скармливанию гидрокарбоната натрия в составе комбикорма

Группа	Реакция среды (рН)	Плотность, г/см ³	Кислотность, °Т	ОМО, КОЕ/см ³	КСК в 1 см ³
Контрольная	6,79±0,1	1,0280±0,001	16,98±0,4	70800±3200	130100±6800
Опытная (0,5 %)	6,80±0,1	1,0280±0,001	16,88±0,1	52900±5100	105400±11200
Опытная (1,0 %)	6,80±0,01	1,0280±0,001	16,78±0,1	53300±1700	100000±3600

Примечание – ОМО – общая микробная обсемененность, КСК – количество соматических клеток, КОЕ – колониеобразующие единицы

В таблице 6 представлены данные по качественным показателям мяса свиней, находившихся в опыте. Достоверных различий в физико-химических показателях мяса обеих групп не установлено. Концен-

трация водородных ионов находилась в допустимых пределах для созревшего свежего мяса, что говорит о его хорошем санитарном состоянии.

Таблица 6. – Физико-химические показатели мяса свиней в опыте по использованию натрия гидрокарбоната

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Реакция среды, рН единиц	5,87±0,04	5,85±0,04
Реакция с раствором CuSO ₄	3–	3–
Реакция на пероксидазу	3+	3+
Летучие жирные кислоты, мг КОН	3,44±0,21	3,22±0,22
Аминоаммиачный азот, мг КОН	0,96±0,01	0,97±0,29

Относительная биологическая ценность мяса свиней отражена в таблице 7.

Таблица 7. – Относительная биологическая ценность и безвредность мяса свиней, находившихся в опыте по использованию натрия гидрокарбоната

Группа	Мясо		Безвредность
	количество клеток	%	
Контрольная	268	100,0	безвредно
Опытная	277	103,3	безвредно

ВЫВОДЫ

1. В результате токсикологической оценки, проведенной на простейших (Тетрахимена пириформис) и лабораторных животных (белые мыши) установлено, что натрия гидрокарбонат и образцы молока коров, получавших его, являлись безвредными и нетоксичными. Клиническое наблюдение за лабораторными животными контрольной и опытных групп в период исследований показало активное поведение, полную поедаемость корма, отсутствие симптомов интоксикации, падежа и заболеваний животных, а также нарушений работы со стороны желудочно-кишечного тракта, дыхательной и центральной нервной систем. Прирост мышей, получавших молоко от подопытных коров, составил 103,1 % (0,5 % гидрокарбоната натрия) и 104,7 % (1,0 % гидрокарбоната натрия) относительно контрольной группы. Патологоанатомическое вскрытие лабораторных животных контрольной и опытной групп видимых патологических изменений не установило.

2. Результаты проведенного научно-хозяйственного опыта по определению влияния скармливания натрия гидрокарбоната высокопродуктивным коровам в коли-

чествах 0,5 % и 1,0 % от массы комбикорма, начиная со второй половины раздоя, на протяжении 95 дней в РДУП по племенному делу «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области свидетельствуют об улучшении течения окислительно-восстановительных процессов, что способствует улучшению их функциональной активности и обновлению.

3. Молоко коров, получавших натрия гидрокарбонат, по органолептическим, бактериологическим и биологическим свойствам соответствовало сорту «Экстра». Относительная биологическая ценность молока коров 2-й и 3-й опытных групп была на 4,3 и 6,0 % выше относительно контрольной группы.

4. По физико-химическим и бактериологическим показателям мясо свиней, находившихся в опыте, соответствовало доброкачественному продукту. Образец мяса являлся безвредным для тест-организмов инфузорий Тетрахимена пириформис. Отклонений в морфологической структуре, характере движения, росте и развитии простейших не наблюдалось. Относительная биологическая ценность мяса свиней опытной группы по отношению к контрольному образцу составила 103,3 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов: учеб. пособие / К. К. Горбатова. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2001. – 336 с.
2. Разумовский, П. Безопасное кормление. Раскисляем рацион коровы / П. Разумовский, П. Пахомов // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 2 (130). – С. 20–24.
3. Сидоров, М. А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М. А. Сидоров, В. В. Субботин // Ветеринария. – 2001. – № 11. – С. 17–22.
4. Методические рекомендации по ускоренному определению токсичности и безвредности кормов и кормовых добавок / П. А. Красочко [и др.]. – Минск, 2015. – 12 с.
5. Методические указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис (экспресс-метод) / В. М. Лемеш [и др.]. – Витебск, 1997. – 13 с.
6. Ветеринарно-санитарные правила осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизе мяса и мясных продуктов : постановление МСХиП Республики Беларусь, 18.04.2008, № 44. – 153 с.