



УДК 619:636.2:616.153.282

А.В. ТРЕБУХОВ, кандидат ветеринарных наук, доцент,
А.А. ЭЛЕНШЛЕГЕР, доктор ветеринарных наук, заведующий кафедрой

Алтайский государственный аграрный университет

656049, Россия, Алтайский край, Барнаул, пр. Красноармейский, 98

e-mail: ivmagau@mail.ru

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА У БОЛЬНЫХ КЕТОЗОМ КОРОВ И РОЖДЕННЫХ ОТ НИХ ТЕЛЯТ

Проведено изучение основных показателей минерального обмена у больных кетозом коров черно-пестрой породы и рожденных от них телят. Исследования проведены в Алтайском крае. Сформировали две группы животных: опытную (больные кетозом коровы) и контрольную (клинически здоровые). Телята, рожденные от больных коров, составляли опытную группу, от здоровых – контрольную. У коров и телят проводили биохимическое исследование крови, при котором учитывали общий кальций, неорганический фосфор, глюкозу, щелочной резерв, соотношение кальция / фосфор и кетоновые тела. Исследования осуществляли трехкратно: у коров за 1 мес до отела, через 10 дней, 1 мес после него; у телят на 3, 10, 14-й день после рождения. У больных кетозом коров после отела отмечены низкий уровень общего кальция, высокая концентрация неорганического фосфора, кетоновых тел относительно здоровых животных. У рожденных от больных коров телят к 10-му дню после рождения зарегистрировано увеличение кетоновых тел, неорганического фосфора, общего кальция по сравнению с контрольными телятами. Высокий уровень глюкозы, установленный в крови телят опытной группы при первом и втором исследованиях, уже на 14-й день после рождения был ниже, чем у контрольных животных. У молодняка, рожденного от больных кетозом коров, отмечены более низкие значения щелочного резерва и кальций-фосфорного соотношения по сравнению с телятами, рожденными от клинически здоровых коров. Указанные изменения свидетельствуют о нарушении минерального обмена у телят, рожденных от больных кетозом коров.

Ключевые слова: ветеринария, обмен веществ, ацетонемия, кетоз, крупнорогатый скот, телята, минеральный обмен.

В настоящее время развитие молочного скотоводства происходит с максимальной степенью использования потенциально заложенной генетической продуктивности молочного скота при максимальной интенсификации производства. Одним из наиболее значимых вопросов развития скотоводства является строгое соблюдение требований условий содержания, кормления, эксплуатации животных и др. Такие требования способствуют поддержанию высокого уровня обмена веществ и продуктивности скота. Однако в случае погрешностей в кормлении происходит нарушение обмена веществ, выражающегося в клинических, биохимических и морфологических изменениях в органах и тканях коров [1–3].

Среди патологий обмена веществ, встречающихся у высокопродуктивных коров, кетоз занимает особое место. Данное заболевание характеризуется нарушением углеводного, жирового, белкового и минерального обмена [4–8]. Кетоз молочных коров наиболее часто отмечают в так на-

зываемый «околоотельный» период, включающий 3–4 нед до отела и 4–8 нед после него [9–13]. В результате этого патологические изменения, происходящие в организме коров-матерей в данный период, нередко отражаются на состоянии обмена веществ у рожденных телят [14].

Цель работы – изучить показатели минерального обмена у больных кетозом коров и рожденных от них телят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в Учхозе «Пригородное» Алтайского государственного аграрного университета (Барнаул) в осенне-зимний период на коровах-аналогах черно-пестрой породы и рожденных от них телятах. Сформировали две группы: опытную (больные кетозом коровы) и контрольную (клинически здоровые). У молодняка опытной считали группу телят, полученных от больных кетозом коров, контрольной – от клинически здоровых. Формирование групп коров осуществляли по результатам пробы Лестраде на наличие кетоновых тел в сыворотке крови. У коров и телят проводили биохимическое исследование крови, при котором учитывали общий кальций, неорганический фосфор, глюкозу, щелочной резерв и кетоновые тела. Биохимические исследования осуществляли трехкратно: у коров за 1 мес до отела, через 10 дней, 1 мес после него; у телят на 3, 10, 14-й день после рождения. Лабораторные исследования крови проводили в Алтайской краевой ветеринарной лаборатории, клинической лаборатории кафедры терапии и фармакологии Алтайского ГАУ по общепринятым методикам [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание общего кальция в крови коров опытной группы было ниже аналогичного показателя животных контрольной в течение всего периода исследований. Однако при первом исследовании (за 1 мес до отела) достоверных различий между группами не выявлено. При втором исследовании (через 10 дней после отела) данный показатель повышался в обеих группах. При этом уровень общего кальция в крови опытных коров по-прежнему был ниже на 17,2 % ($p < 0,01$), чем у контрольных животных. При третьем исследовании (через 1 мес после отела) анализируемый показатель коров опытной группы оставался меньше уровня животных контрольной на 8 % ($p < 0,05$) (табл. 1).

Концентрация неорганического фосфора в крови коров обеих исследуемых групп имела сходную динамику в течение всего исследования. За 1 мес до отела данный показатель в крови коров опытной группы был меньше, чем у контрольных животных, на 10 % ($p < 0,05$).

При втором исследовании в крови обеих групп отмечено повышение уровня неорганического фосфора относительно исходного значения: в опытной группе на 31 %, контрольной – лишь на 11 %. Среднегрупповые значения в этот период были больше в опытной группе относительно контрольной на 6 % ($p > 0,05$).

При третьем исследовании содержание неорганического фосфора в крови обеих групп понижалось. Так, в крови опытной группы данный по-

Таблица 1

Биохимические показатели крови коров ($M \pm m$, $n = 14$), ммоль/л

Показатель,	Период исследования			Пределы физиологических колебаний
	за 1 мес до отела	через 10 дней после отела	через 1 мес после отела	
Опытная группа				
Общий кальций	2,09 ± 0,15	2,26 ± 0,14	2,1 ± 0,11	2,5–3,13 [15;16]
Неорганический фосфор	1,46 ± 0,09	1,91 ± 0,12	1,48 ± 0,1	1,45–1,92 [15;16]
Кальций / фосфор	1,43 ± 0,09	1,18 ± 0,09	1,42 ± 0,08	1,3–2,16
Глюкоза	1,13 ± 0,9	1,06 ± 0,11	2,15 ± 0,19	2,2–3,3 [15;16]
Щелочной резерв	17,43 ± 1,4	18,86 ± 1,17	16,17 ± 1,36	19–27 [15;16]
Кетоновые тела	1,98 ±0,16	2,26 ± 0,2	2,84 ± 0,22	0,172–1,033 [15;16]
Контрольная группа				
Общий кальций	2,21 ± 0,13	2,73 ± 0,19	2,28 ± 0,11	2,5–3,13 [15;16]
Неорганический фосфор	1,62 ± 0,12	1,8 ± 0,13	1,18 ± 0,1	1,45–1,92 [15;16]
Кальций/фосфор	1,36 ± 0,09	1,52 ± 0,09	1,93 ± 0,08	1,3–2,16
Глюкоза	1,68 ± 0,16	1,34 ± 0,1	2,56 ± 0,21	2,2–3,3 [15;16]
Щелочной резерв	18,51 ± 1,5	19,8 ± 1,59	18,85 ± 1,18	19–27 [15;16]
Кетоновые тела	1,41 ± 0,12	2,03 ± 0,2	1,48 ± 0,15	0,172–1,033 [15;16]

казатель снизился на 22,5 % ($p < 0,01$) относительно первого исследования, в то время как в контрольной снижение концентрации неорганического фосфора составило 34,4 % ($p < 0,01$). Среднегрупповые значения в этот период были выше в опытной группе коров относительно контрольных на 25 % ($p < 0,01$).

Анализ отношения кальций / фосфор показывает более высокие значения данного показателя у опытных коров относительно контрольных в послеродовой период (при втором и третьем исследовании). Несмотря на сходную динамику снижения неорганического фосфора в обеих группах, в крови опытных коров снижение неорганического фосфора происходило менее интенсивно, а концентрация его в крови была более высокой по сравнению с контрольными животными. При этом концентрация общего кальция у больных кетозом коров зарегистрирована более низкой относительно контрольных коров. Указанные изменения свидетельствуют об обострении нарушения минерального обмена у больных кетозом коров после отела.

Динамика содержания глюкозы в крови коров обеих групп была сходной между собой. При первом и втором исследовании уровень глюкозы находился ниже физиологических границ в крови коров обеих групп: в опытной на 48,6 и 52 %, контрольной – на 23,6 и 40 % соответственно. Среднегрупповые значения в опытной группе ниже аналогичных значений контрольной при первом и втором исследовании на 32,7 ($p < 0,01$) и 21 % ($p < 0,01$) соответственно. При третьем исследовании уровень глюкозы повышался в крови коров обеих групп относительно предыдущих исследований и отмечен максимальным за весь период исследований. Несмотря на положительную динамику концентрации глюкозы в крови коров опытной

группы, ее уровень так и не достиг минимальных физиологических границ и составил $2,15 \pm 0,19$ ммоль/л. Среднегрупповые значения в этот период также были ниже в опытной группе по сравнению с контрольной на 16 % ($p < 0,05$).

Содержание щелочного резерва в крови коров опытной группы было ниже данного показателя контрольных животных в течение всего исследования. В то же время достоверных различий между среднегрупповыми значениями нами не выявлено, за исключением третьего исследования, при котором концентрация щелочного резерва в крови опытных групп зарегистрирована достоверно ниже по сравнению с контрольной на 14 % ($p < 0,05$).

Концентрация кетоновых тел в крови опытной группы находилась значительно выше физиологического уровня и выше уровня аналогичного показателя контрольной группы на протяжении всего исследования. При первом исследовании концентрация данного показателя была выше в крови коров опытной группы относительно максимальной физиологической границы на 192 %, втором – на 219, третьем – на 275 %. Среднегрупповые значения в опытной группе относительно контрольной были выше при первом исследовании на 40,4 % ($p < 0,01$), втором – на 11 ($p < 0,01$), третьем – в 1,9 раза ($p < 0,01$),

Таким образом, в группе больных кетозом коров отмечено более низкое содержание в крови общего кальция относительно клинически здоровых животных. При этом концентрация неорганического фосфора не имела достоверных различий между исследуемыми группами. Кетоз у коров-матерей за 1 мес до отела и спустя 1 мес после характеризовался ацетонемией, гипогликемией и ацидозом. Повышение в крови коров общего кальция и неорганического фосфора при втором исследовании в обеих исследуемых группах на фоне увеличения в этот период в крови кетоновых тел, щелочного резерва и уменьшения глюкозы свидетельствует о более значительном нарушении обмена веществ после отела и об активации компенсаторных механизмов поддержания кислотно-основного равновесия в ответ на возросшее количество в крови недоокисленных продуктов обмена, и как следствие этого, на повышение потребности в кальции. Кроме того, увеличение уровня кальция вызвано повышенной потребностью организма коров-матерей в этом элементе вследствие высокой его потери с молоком. Указанные изменения свидетельствуют о нарушении минерального обмена в организме больных кетозом коров.

Содержание общего кальция в крови телят обеих исследуемых групп при первом исследовании существенных различий не имело. При последующих исследованиях динамика данного показателя показывала тенденцию к уменьшению в обеих группах. При этом понижение уровня общего кальция в крови опытных телят было менее интенсивным по сравнению с контрольными. К третьему исследованию концентрация общего кальция в крови телят опытной группы снизилась лишь на 8,2 % относительно исходного уровня, в то время как в контрольной группе при втором и третьем исследованиях – на 9,5 и 16 % соответственно. Низкое содержание общего кальция у телят контрольной группы, вероятно, вызвано недостаточным уровнем данного элемента в рационах их коров-матерей (табл. 2).

Концентрация неорганического фосфора при первом исследовании так же, как и общего кальция, существенных различий между группами не

Таблица 2

Биохимические показатели крови телят ($M \pm m, n = 14$), ммоль/л

Показатель	Исследование					
	Первое	Физиологические колебания [15]	Второе	Физиологические колебания [15]	Третье	Физиологические колебания [15]
<i>Опытная группа</i>						
Общий кальций	$2,81 \pm 0,22$	2,7–3,2	$2,72 \pm 0,18$	2,6–2,7	$2,58 \pm 0,2$	2,6–2,7
Неорганический фосфор	$2,52 \pm 0,28$	1,5–2,3	$3,12 \pm 0,21$	1,4–2,2	$2,65 \pm 0,26$	1,4–2,2
Кальций/фосфор	$1,12 \pm 0,1$	1,17–2,13	$0,87 \pm 0,09$	1,18–1,93	$0,97 \pm 0,09$	1,18–1,93
Глюкоза	$5,02 \pm 0,5$	4,5–5,0	$7,8 \pm 0,8$	4,2–4,4	$5,43 \pm 0,51$	4,2–4,4
Щелочной резерв	$20,86 \pm 2,12$	22,03–22,96	$20,9 \pm 2,85$	21,48–22,3	$20,51 \pm 2,27$	21,48–22,3
Кетоновые тела	$1,03 \pm 0,08$	<0,55	$1,16 \pm 0,1$	< 0,55	$1,28 \pm 0,08$	<0,55
<i>Контрольная группа</i>						
Общий кальций	$2,83 \pm 0,08$	2,7–3,2	$2,56 \pm 0,17$	2,6–2,7	$2,38 \pm 0,1$	2,6–2,7
Неорганический фосфор	$2,39 \pm 0,39$	1,5–2,3	$2,72 \pm 0,09$	1,4–2,2	$2,4 \pm 0,2$	1,4–2,2
Кальций/фосфор	$1,18 \pm 0,08$	1,17–2,13	$0,97 \pm 0,08$	1,18–1,93	$0,99 \pm 0,09$	1,18–1,93
Глюкоза	$3,12 \pm 0,34$	4,5–5,0	$5,03 \pm 0,47$	4,2–4,4	$6,23 \pm 0,53$	4,2–4,4
Щелочной резерв	$23,1 \pm 1,5$	22,03–22,96	$22,9 \pm 1,5$	21,48–22,3	$23,2 \pm 1,73$	21,48–22,3
Кетоновые тела	$0,84 \pm 0,06$	< 0,55	$0,9 \pm 0,1$	< 0,55	$0,99 \pm 0,1$	<0,55

имела ($p > 0,05$). При втором исследовании уровень неорганического фосфора в крови телят обеих групп повышался. Увеличение содержания неорганического фосфора в крови телят опытной группы имело большую интенсивность. Межгрупповые значения при втором и третьем исследовании были выше у телят опытной группы относительно контрольной на 14,7 и 10,4 % соответственно.

Уровень глюкозы в крови телят, полученных от больных кетозом коров, существенно выше аналогичного параметра контрольных телят в течение первых двух исследований. Среднегрупповые значения при первом и втором исследовании были выше в опытной группе телят относительно контрольной на 160 ($p < 0,01$) и 153 % ($p < 0,01$) соответственно. При третьем исследовании концентрация глюкозы в крови телят опытной группы, напротив, значительно снизилась и стала меньше, чем у контрольных телят, на 12,8 % ($p < 0,05$).

Щелочной резерв в сыворотке крови опытных телят на протяжении всего опытного периода был меньше аналогичного показателя контрольных животных. Среднегрупповые значения в опытной группе относительно контрольной при третьем исследовании были ниже на 11,3 %, первом – на 9,7 ($p < 0,01$), втором – на 8,7 % ($p < 0,01$).

Содержание кетоновых тел в крови телят, полученных от больных кетозом коров, на протяжении всего периода исследований превышало содержание аналогичного показателя в крови телят, рожденных от коров контрольной группы. При первом исследовании уровень кетоновых тел был больше в опытной группе телят относительно контрольной на 23 %, втором – на 28 %, третьем – на 29 %. Следует отметить, что уровень кетоновых тел в крови телят контрольной группы был выше нормативных значений для данного показателя в течение всего периода исследований, что объясняется более высоким содержанием кетоновых тел в крови их матерей и, следовательно, в их молозиве и молоке.

Таким образом, в крови телят, рожденных от больных кетозом коров, отмечен более высокий уровень общего кальция, неорганического фосфора, кетоновых тел и более низкое содержание щелочного резерва. Высокий уровень глюкозы, установленный в крови телят опытной группы при первом и втором исследованиях, уже на 14-й день после рождения был ниже, чем у контрольных животных. Указанные изменения свидетельствуют о нарушении минерального обмена у телят, рожденных от больных кетозом коров.

ВЫВОДЫ

1. У больных кетозом коров на 10-й день после отела отмечено повышение в крови неорганического фосфора, щелочного резерва, кетоновых тел и уменьшение содержания глюкозы относительно данных за месяц до отела.

2. Минеральный обмен у телят, рожденных от больных кетозом коров, характеризовался высокой концентрацией общего кальция, неорганического фосфора, кетоновых тел и более низкими значениями щелочного резерва и кальций-фосфорного соотношения по сравнению с телятами, рожденными от клинически здоровых коров.

3. Уровень глюкозы в крови телят, полученных от больных кетозом коров, в течение первых 10 дней после рождения, характеризовался более высокими значениями, которые в дальнейшем снижались на 12,8 % по сравнению с показателями телят, полученных от здоровых коров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эленшлегер А.А., Требухов А.В., Андрейцев М.З. и др. Клинический, биохимический, морфологический и иммунологический статус племенного импортного скота в условиях крупных животноводческих комплексов Алтайского края // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. в 3 кн. – Барнаул: АГАУ, 2009. – Кн. 3. – С. 391–394.
2. Кондрахин И.П. Биологические основы высокой продуктивности и здоровья скота // Труды Крымской академии наук. – Симферополь: ИТ «Ареал», 2004. – С. 24–25.
3. Остякова М.Е. Болезни обмена веществ крупного рогатого скота, связанные с неполноценным кормлением // Вестн. Красноярского ГАУ. – 2015. – № 12. – С. 195–198.
4. Требухов А.В. Изменение в фракционном составе кетонных тел как фактор прогнозирования субклинического кетоза у коров // Вестник Алтайского государственного университета. – 2007. – № 8 (34). – С. 46–47.
5. Самохин В.Т. Особенности углеводного и гликопротеидного обмена у коров при клинической и субклинической остеодистрофии // Терапия и профилактика незаразных болезней сельскохозяйственных животных при их интенсивном использовании. – Воронеж, 1988. – С. 101–104.
6. Хорьков С.С., Балдина Е.Н. Профилактика нарушения обмена веществ у крупного рогатого скота // Вет. врач. – 2003. – № 1 (13). – С. 32–33.
7. Иванов А.В., Папуниди К.Х., Игнаткина В.А. Кетоз коров, овец, свиней. – Казань: Изд-во ТГГИ, 2000. – 72 с.
8. Ebbesvik M. Milk production in organic farming. Diet, feeding, health and yield // Dairy Science Abstracts. – 1994. – Vol. 56 (12). – P. 890.
9. Требухов А.В. Некоторые показатели минерального обмена у больных кетозом коров // Вестник Алтайского государственного университета. – 2016. – № 1 (135). – С. 108–110.
10. Danuser J., Gaillard C. Krankheiten und Abgangsursachen bei schweizerischen Milchkühen. 2. Abgänge und Beziehungen zwischen Krankheiten und Milchleistungsparametern // Schweiz. Arch. Tierheilk. – 1990. – Vol. 132 (6). – P. 301–310.
11. Луцкий Д.Я., Жаров А.В., Шишков В.П. и др. Патология обмена веществ у высокопродуктивного крупного рогатого скота. – М.: Колос, 1978. – 384 с.
12. Рядчиков В.Г., Шляхова О.Г., Дубинина Д.П. и др. Обмен веществ, здоровье и продуктивность коров при разном уровне в рационе концентратов в переходный период // Научный журнал Кубанского ГАУ. – 2012. – № 79. – С. 116–135.
13. Байтеряков Д.Ш., Грачева О.А., Зухрабов М.Г. Биохимический профиль крови у коров с нарушениями обмена веществ // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 222 (2). – С. 21–24.
14. Эленшлегер А.А., Пасько М.Н. Зависимость между уровнем кетогенеза коров-матерей и белковой картиной крови новорожденных телят // Вестник Алтайского государственного университета. – 2011. – № 7. – С. 82–84.
15. Кондрахин И.П., Архипов А.В., Левченко В.Н. Методы ветеринарной клинической диагностики: справочник. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
16. Ковалев С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебник. – СПб.: Лань, 2014. – 544 с.

Поступила в редакцию 03.10.2016

**A.V. TREBUKHOV, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Associate Professor,
A.A. ELENSHLEGER, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Chair Holder**

Altai State Agrarian University

98, Krasnoarmeiskiy Ave, Barnaul, Altai Territory, 656049, Russia

e-mail: ivmagau@mail.ru

INTERRELATION OF BASIC MINERAL METABOLIC INDICES IN KETOTIC COWS AND CALVES BORN FROM THEM

A study on mineral metabolic indices in ketotic Black-and-White cows and calves born from them was conducted in Altai Territory. Two groups of cows were formed: the trial group of ketotic cows and the control group of apparently healthy cows. Two groups of calves were also formed: the trial group of calves born from ketotic cows and the control group of calves born from apparently healthy cows. The comparison of blood biochemistry indices obtained from cows and their calves has found the following in ketotic cows after calving: low total calcium level (2.26 ± 0.14 mmol/L), high concentrations of inorganic phosphorus (1.91 ± 0.12 mmol/L) and ketone bodies (2.26 ± 0.2 mmol/L) as compared to healthy herd-mates. The following has been found in the calves born from ketotic cows on the 10th day after birth: increased levels of ketone bodies (1.16 ± 0.1 mmol/L), inorganic phosphorus (3.12 ± 0.21 mmol/L) and total calcium (2.72 ± 0.18 mmol/L) as compared to those of the control herd-mates. High glucose level has been found in the calves born from ketotic cows during the first ten days after birth, which then decreased below that of the control calves.

Keywords: veterinary medicine, metabolism, ketonemia, ketosis, cattle, calves, mineral metabolism.