

## ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА У КОРОВ ПРИ ПАТОЛОГИИ ОБМЕНА

А. В. Требухов, кандидат ветеринарных наук, доцент  
А. А. Эленшлегер, доктор ветеринарных наук, профессор

Алтайский государственный аграрный университет  
E-mail: aleks\_tav@mail.ru

**Ключевые слова:** ветеринария, обмен веществ, ацетонемия, кетоз, крупный рогатый скот, белковый обмен, минеральный обмен, диагностика.

Реферат. В современных условиях рыночной экономики существенно возрастают требования к качеству и количеству животноводческой продукции, что приводит к значительной интенсификации производства и, как следствие, к развитию патологий обмена, в том числе к кетозу высокопродуктивных коров. Цель работы – изучение белково-минерального обмена у коров при кетозе до и после отела. Исследования проводились в учхозе «Пригородное» г. Барнаула в осенне-зимний период на коровах-аналогах черно-пестрой породы. Были сформированы две группы коров: опытная – больные кетозом и контрольная – клинически здоровые. Данных коров подвергли клиническому и биохимическому исследованию. При биохимическом исследовании в крови учитывали общий белок, альбумины, альфа-глобулины, бета-глобулины, гамма-глобулины, общий кальций, неорганический фосфор, кетоновые тела. Биохимические исследования крови проводили четырехкратно: за 2 мес до отела, за 1 мес до отела, через 10 дней после отела и через 1 мес после отела. Изменение показателей белкового обмена у больных кетозом коров свидетельствует о глубоком нарушении белково-образовательной функции печени как до, так и после отела. Уровень общего кальция в крови больных кетозом коров характеризовался более низкими значениями относительно уровня данного показателя у здоровых аналогов. Вместе с тем динамика изменения концентрации неорганического фосфора не имела достоверных различий между больными и здоровыми коровами. Содержание общего кальция у больных кетозом коров повышалось уже за месяц до отела, в то время как у клинически здоровых коров данный показатель увеличивался лишь после отела. Концентрация кетоновых тел в крови больных кетозом коров была достоверно выше уровня аналогичного показателя клинически здоровых коров в течение всего исследования.

## THE CHANGES OF SOME INDICES OF BIOCHEMICAL STATUS IN COWS WITH METABOLIC DISORDERS

А. В. Требухов, candidate of veterinary Sciences, associate Professor  
А. А. Эленшлегер, doctor of veterinary Sciences, Professor

Altai state agrarian University

**Key words:** veterinary medicine; metabolism; oxonemia; ketosis; cattle; protein metabolism; mineral metabolism; diagnosis.

Abstract. Under present-day conditions of market economy, the requirements to the quality and quantity of livestock products increase significantly, and this leads to significant intensification of production and, as a consequence, to the development of metabolic disorders including ketosis in highly productive cows. The research goal was to study protein and mineral metabolism in ketotic cows before and after calving. The studies were conducted on the Training Farm «Prigorodnoye» in the City of Barnaul in autumn and winter in comparable Black-Pied cows. Two groups of cows were formed: the trial group consisted of ketotic cows; the control group consisted of apparently healthy cows. These cows underwent clinical and biochemical examination. The biochemical study of blood determined the following: total protein, albumins, alpha-globulins, beta-globulins, gamma-globulins, total calcium, inorganic phosphorus and ketone bodies. The biochemical blood tests were

*run 4 times: 2 months and 1 month before calving, and in 10 days and in 1 month after calving. It was found that the change of protein metabolism indices in ketotic cows showed a profound disorder of the protein synthesis function of liver both before and after calving. The level of total calcium in the blood of ketotic cows was characterized by lower values as compared to that in healthy comparable cows. At the same time, the dynamics of inorganic phosphorus concentration change did not have significant differences between ketotic and healthy cows. Total calcium content in ketotic cows increased one month before calving while in apparently healthy cows this index increased after calving only. The concentration of ketone bodies in the blood of ketotic cows was significantly higher than that of apparently healthy cows throughout the study.*

В современных условиях рыночной экономики существенно возрастают требования к качеству и количеству животноводческой продукции, что, в свою очередь, способствует значительной интенсификации производства, обратной стороной которой является функционирование обменных процессов у скота на пределах физиологических возможностей [1–3]. В подобных условиях даже незначительные технологические погрешности (в содержании, кормлении, эксплуатации, транспортировке и т. д.) нередко приводят к патологии обмена веществ, в т. ч. кетозу, остеодистрофии, гепатозу и др. [4–8].

Кетоз у высокопродуктивных коров протекает как в клинической, так и субклинической формах, что значительно затрудняет своевременную постановку диагноза [9,10] и способствует развитию глубоких патологических изменений в гомеостазе, проявляющихся в изменениях биохимических показателей обмена, в т. ч. белкового и минерального. Вместе с тем при кетозе нарушения обмена в значительной степени зависят от периода технологического процесса, сезона года и ряда других факторов.

Цель нашей работы – изучение белково-минерального обмена у коров при кетозе до и после отела.

Исследования коров проводились в учебном хозяйстве «Пригородное» г. Барнаула в осенне-зимний период. Объектом исследования являлись коровы-аналоги черно-пестрой породы клинически здоровые и больные кетозом, в возрасте 4–7 лет, массой  $475 \pm 35$  кг. Были сформированы две группы коров по 18 голов в каждой: опытная – больные кетозом и контрольная – клинически здоровые. Формирование групп проводили в соответствии с результатами проб мочи с нитропруссидом натрия на наличие кетоновых тел при помощи тест полосок «Кетоглюк», концентрацию кетоновых тел подтверждали лабораторным (йодометрическим) методом в крови. Данных коров подвергли клиническому и биохимическому исследованию. Клиническое исследование проводили по общепринятым методикам. При биохимическом исследовании в крови учитывали общий белок, альбумины, альфа-глобулины, бета-глобулины, гамма-глобулины, общий кальций, неорганический фосфор и кетоновые тела [11]. Оценку клинического статуса и биохимические исследования крови проводили четырехкратно: первое исследование – за 2 мес до отела, второе – за 1 мес до отела, третье – через 10 дней после отела и четвертое – через 1 мес после отела. Лабораторные исследования крови осуществлялись в Алтайской краевой ветеринарной лаборатории, клинической лаборатории кафедры терапии и фармакологии ФВМ АГАУ.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием прикладной программы StatSoft Statistica 6.1. Достоверность различий оценивали методом парных сравнений, используя t-критерий Стьюдента, а достоверное различие констатировали при  $P < 0,05$ .

Уровень общего белка в крови коров обеих исследуемых групп в течение всего опытного периода находился в пределах физиологических параметров. Результаты исследования представлены в таблице.

**Показатели биохимического статуса коров ( $M \pm m$ )**

Показатель	За 2 мес до отела	За 1 мес до отела	Через 10 дней после отела	Через 1 мес после отела
	1	2	3	4
<i>Опытная группа</i>				
Общий белок, г/л	$8,10 \pm 0,25$	$8,22 \pm 0,25$	$7,80 \pm 0,30$	$8,30 \pm 0,29$
альбумины, %	$25,77 \pm 1,30$	$32,03 \pm 1,40$	$37,78 \pm 2,30$	$42,7 \pm 2,40$
альфа-глобулины, %	$5,44 \pm 0,60$	$8,44 \pm 0,90$	$8,95 \pm 0,70$	$10,40 \pm 0,94$
бета-глобулины, %	$35,85 \pm 2,50$	$15,6 \pm 1,20$	$15,65 \pm 1,39$	$13,88 \pm 0,60$
гамма-глобулины, %	$33,10 \pm 1,51$	$44,51 \pm 3,00$	$37,20 \pm 2,50$	$33,10 \pm 2,70$
Общий кальций, ммоль/л	$1,85 \pm 0,11$	$2,02 \pm 0,12$	$2,18 \pm 0,11$	$2,07 \pm 0,09$
Неорганический фосфор, ммоль/л	$1,79 \pm 0,10$	$1,41 \pm 0,81$	$1,85 \pm 0,10$	$1,45 \pm 0,09$

*Окотчание таблицы*

1	2	3	4	5
Кетоновые тела, ммоль/л	$2,30 \pm 0,20$	$1,90 \pm 0,15$	$2,26 \pm 0,21$	$2,80 \pm 0,21$
<i>Контрольная группа</i>				
Общий белок, г/л	$8,70 \pm 0,28$	$8,30 \pm 0,20$	$7,30 \pm 0,40$	$7,90 \pm 0,28$
альбумины, %	$29,64 \pm 1,50$	$29,80 \pm 1,40$	$41,30 \pm 2,10$	$38,14 \pm 1,90$
альфа-глобулины, %	$11,35 \pm 1,20$	$14,90 \pm 1,35$	$5,15 \pm 0,50$	$11,80 \pm 1,08$
бета-глобулины, %	$34,58 \pm 2,50$	$18,37 \pm 1,30$	$16,50 \pm 1,15$	$14,44 \pm 0,70$
гамма-глобулины, %	$30,10 \pm 1,45$	$34,73 \pm 2,20$	$37,30 \pm 2,28$	$36,30 \pm 2,80$
Общий кальций, ммоль/л	$2,11 \pm 0,12$	$2,04 \pm 0,11$	$2,70 \pm 0,20$	$2,25 \pm 0,10$
Неорганический фосфор, ммоль/л	$1,94 \pm 0,11$	$1,62 \pm 0,11$	$1,80 \pm 0,11$	$1,17 \pm 0,08$
Кетоновые тела, ммоль/л	$0,97 \pm 0,08$	$1,01 \pm 0,11$	$1,28 \pm 0,21$	$1,08 \pm 0,16$

При этом динамика рассматриваемого показателя в крови коров исследуемых групп имела существенные различия. Так, несмотря на то, что уровень общего белка в крови опытной группы был достоверно ниже уровня аналогичного показателя контрольной группы при первом исследовании – на 7% ( $P<0,05$ ), уже при втором исследовании концентрация общего белка в крови опытной группы незначительно увеличилась, в то время как в контрольной, напротив, понизилась на 5% относительно исходного значения. При этом среднегрупповые значения опытной и контрольной групп при втором исследовании практически не отличались. К третьему исследованию уровень анализируемого показателя в крови опытной группы был выше относительно контрольной на 7% ( $P<0,05$ ), а при четвертом исследовании – на 5%.

Динамика изменения уровня альбуминов в крови коров обеих групп отличалась от таковой общего белка – он повышался на протяжении всего опыта. Вместе с тем анализируемый показатель в течение всего опытного периода находился в пределах физиологических границ как в опытной, так и в контрольной группе.

Концентрация альфа-глобулинов, как и уровень альбуминов, в обеих группах в течение всего исследования находилась в пределах физиологических значений. С другой стороны, уровень альфа-глобулинов на протяжении всего опытного периода в опытной группе был ниже аналогичного показателя контрольной группы, за исключением третьего исследования, во время которого концентрация альфа-глобулинов была ниже в контрольной группе относительно уровня опытной.

Содержание бета-глобулинов в крови коров обеих групп уменьшалось в течение всего опыта. При этом уровень данного показателя в крови опытной группы был значительно ниже по сравнению с контролем. При этом различия между группами в опытный период были недостоверны, за исключением второго исследования, при котором уровень бета-глобулинов был достоверно ниже в крови коров опытной группы – на 15% ( $P<0,05$ ).

Динамика изменения концентрации гамма-глобулинов крови в опытной и контрольной группах значительно отличалась. Так, уровень гамма-глобулинов в крови коров опытной группы при первом исследовании был выше аналогичного показателя контроля на 10% ( $P<0,05$ ), а при втором – на 28% ( $P<0,05$ ). К третьему исследованию концентрация гамма-глобулинов в крови опытных коров достоверно снижалась, в то время как в контрольной, напротив, повышалась. При этом достоверных различий между группами отмечено не было. При четвертом исследовании значения анализируемого показателя снижались уже в обеих группах. Среднегрупповые значения при четвертом исследовании были ниже в опытной группе по сравнению с контрольной на 8,8%.

Уровень общего кальция в опытной группе находился ниже физиологических параметров на протяжении всего исследования. При первом исследовании концентрация общего кальция в крови опытной группы коров была ниже уровня аналогичного показателя контрольной группы на 12,3% ( $P<0,05$ ).

Несмотря на небольшое увеличение уровня общего кальция в крови коров опытной группы при втором исследовании относительно первого достоверных различий как между исследованиями, так и между группами в этот период нами обнаружено не было.

При третьем исследовании уровень общего кальция был по-прежнему ниже уровня контрольной группы на 19% ( $P<0,01$ ). К четвертому исследованию уровень анализируемого показателя в крови опытной группы коров был также меньше концентрации контроля на 8% ( $P<0,05$ ).

Изменения уровня общего кальция в крови контрольной группы коров при первом и втором исследовании были незначительными и недостоверными. К третьему исследованию уровень общего кальция резко повысился относительно второго и к четвертому исследованию, как и у коров опытной группы, вновь понизился относительно третьего.

Уровень неорганического фосфора в крови коров обеих групп уменьшался в течение всего периода исследований и был ниже в крови опытной группы коров практически во время всего опыта. Вместе с тем концентрация его не имела достоверных различий между группами за исключением второго исследования, при котором анализируемый показатель в опытной группе был достоверно ниже аналогичного значения контрольной ( $P<0,05$ ).

Уровень кетоновых тел в крови контрольной группы превышал максимальные физиологические значения в течение всего периода наблюдений, за исключением первого исследования, что, вероятно, связано с низким качеством кормов и недостатком энергии в рационе в последний период стельности и отела. При этом концентрация кетоновых тел в крови коров опытной группы была достоверно больше данного показателя контрольной на протяжении всего исследования: через месяц после отела – в 2,6 раза, за 2 месяца до отела – в 2,4, за месяц до отела – в 1,9 раза и через 10 дней после отела – в 1,8 раза.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Изменения показателей белкового обмена у коров, больных кетозом свидетельствуют о глубоком нарушении белково-образовательной функции печени как до, так и после отела.

2. Уровень общего кальция в крови больных кетозом коров характеризовался более низкими значениями относительно уровня данного показателя у здоровых аналогов. Вместе с тем динамика концентрации неорганического фосфора не имела достоверных различий между больными и здоровыми коровами.

3. Содержание общего кальция у больных кетозом коров повышалось уже за месяц до отела, в то время как у клинически здоровых коров после отела.

4. Концентрация кетоновых тел в крови больных кетозом коров была достоверно выше уровня аналогичного показателя клинически здоровых коров в течение всего исследования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Состояние обмена веществ у высокопродуктивных коров, его коррекция и профилактика / А.Я. Батраков, А.В. Яшин, Т.К. Донская, С.В. Винникова // Ветеринария. – 2017. – № 7. – С. 43–46.
2. Кондрахин И.П. Полиморбидность внутренней патологии // Ветеринария. – 1998. – № 12. – С. 38–40.
3. Требухов А.В. Клинико-биохимические аспекты кетоза у молочных коров// Ветеринария. – 2017. – № 10. – С. 46–49.
4. Нечаев А.В., Минюк Л.А., Гришина Д.Ю. Профилактика метаболических заболеваний высокопродуктивных коров // Вестн. Ульянов. гос. с.-х. акад. – 2017. – № 2 (38). – С. 143–147.
5. Колгушова Ю.Л., Меркулова Е.Ю., Ярован Н.И. О возможности использования препаратов на основе крапивы при кетозах // Современный агропромышленный комплекс глазами молодых ученых: материалы научно-образовательной школы аспирантов Ассоциации аграрных вузов Центрального федерального округа России. – М., 2017. – С. 78–81.
6. Гертман А.М., Самсонова Т.С., Руликова Е.М. Лечение коров при гепатозе в техногенной провинции Южного Урала// Ветеринария. – 2016. – № 5. – С. 50–53.
7. Требухов А.В. Обмен веществ при кетозе и способы его коррекции // Аграр. Россия. – 2016. – № 11. – С. 5–7.
8. Goldhawk C.A. Feeding behaviour indentifies dairy cows at risk of subclinical ketosis during the transition: thesis master of science. – Vancouver: University of British Columbia, 2009. – 47 p.
9. Нарушение метаболических процессов в организме беременных коров при развитии субклинического кетоза / С.Н. Бабухин, В.С. Авдеенко, И.И. Калюжный [и др.] // Аграр. науч. журн. – 2016. – № 11. – С. 6–11.
10. Требухов А.В., Эленислегер А.А., Ковалев С.П. Кетоз молочных коров: монография. – Барнаул, 2016. – С. 16–21.

11. Кондрахин И. П. Методы ветеринарной клинической диагностики: справочник/ И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. Н. Левченко. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.

#### REFERENCES

1. Sostoyanie obmena veschestv u vyisokoproduktivnyih korov, ego korrektsiya i profilaktika / A.Ya. Batrakov, A. V. Yashin, T.K. Donskaya, S. V. Vinnikova // Veterinariya. – 2017. – N 7. – S. 43–46.
2. Kondrahin I. P. Polimorbidnost vnutrenney patologii // Veterinariya. – 1998. – N12. – S. 38–40.
3. Trebuhanov A. V. Kliniko-biohimicheskie aspektyi ketoza u molochnyih korov// Veterinariya. – 2017. – N 10. – S. 46–49.
4. Nechaev A.V., Minyuk L.A., Grishina D. Yu. Profilaktika metabolicheskikh zabolеваний vyisokoproduktivnyih korov // Vestn. Ulyanov. gos. s. – h. akad. – 2017. – N 2 (38). – S. 143–147.
5. Kolgushova Yu.L., Merkulova E. Yu., Yarovan N.I. O vozmozhnosti ispolzovaniya preparatov na osnove krapivyi pri ketoza// Sovremennyiy agropromyshlennyyiy kompleks glazami molodyih uchenyih: materialyi nauchno-obrazovatelnoy shkolyi aspirantov Assotsiatsii agrarnyih vuzov Tsentralnogo federalnogo okruga Rossii. – M., 2017. – S. 78–81.
6. Gertman A. M., Samsonova T. S., Rulikova E. M. Lechenie korov pri gepatoze v tehnogennoy provintsii Yuzhnogo Urala// Veterinariya. – 2016. – N5. – S. 50–53.
7. Trebuhanov A. V. Obmen veschestv pri ketoze i sposobyi ego korreksii // Agrarnaya Rossiya. – 2016. – N 11. – S. 5–7.
8. Goldhawk C.A. Feeding behaviour indentifies dairy cows at risk of subclinical ketosis during the transition: thesis master of science. – Vancouver: University of British Columbia, 2009. – 47 p.
9. Narushenie metabolicheskikh protsessov v organizme beremennyih korov pri razvitiu subklinicheskogo ketoza /S.N. Babuhin, V.S. Avdeenko, I.I. Kalyuzhnyiy, A.V. Molchanov, S.N. Tresnitskiy // Agrar. nauch. zhurn. – 2016. – N 11. – S. 6–11.
10. Trebuhanov A. V., Elenshleger A. A., Kovalev S. P. Ketoza molochnyih korov: monografiya. – Barnaul, 2016. – S.16–21.
11. Kondrahin I.P. Metodyi veterinarnoy klinicheskoy diagnostiki: spravochnik/ I. P. Kondrahin, A. V. Arhipov, V. N. Levchenko. – М.: КолосС, 2004. – 520 s.