

Роман Сергеевич Катаргин¹, Ирина Михайловна Саражакова²✉

¹Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹zaboba1976@gmail.com

²irinasarazhakova@yandex.ru

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СТЕПЕНЬ ПРОЯВЛЕНИЯ КЕТОЗА У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ПЛЕМЕННОГО ХОЗЯЙСТВА

Цель исследования – изучение распространения и степени проявления кетоза у новотельных коров голштинской породы. Исследование проводили в течение 2022 г. в племенном молочном хозяйстве Бугры Ленинградской области. Объектом исследования служили новотельные коровы голштинской породы, находящиеся в транзитном периоде и периоде раздоя. Содержание коров беспривязное. Доение производилось три раза в день. Водопой вволю из автоматизированных поилок. Кормление животных в течение всего года осуществляется полнорационным монокормом, в состав которого входят: силос, комбикорм, минеральная добавка, ячмень, шрот, жом, кукуруза, патока, соя, соль, премикс, сено. Коровы находятся круглогодично на стойловом содержании. Всего в хозяйстве содержится около 4000 голов крупного рогатого скота, из них 1047 голов коров, выход телят составляет 85 %. Надой на одно животное 11 251 кг при среднем содержании белка 3,11 %, жира – 3,59 %. Диагноз на кетоз ставили с учетом клинических признаков, а также результатов биохимического экспресс-теста крови, при помощи электрохимического анализатора. Исследование крови проводили на 5-й и 15-й день после отела. В 68 % случаев субклинический кетоз был диагностирован на 5-й день после отела у коров 1–3-й лактации. Острый кетоз был зарегистрирован у 9 животных, что составляет 0,86 % от всех обследованных коров. Заболеваемость кетозом в хозяйстве составила 8,6 %. У животных 1–3-й лактации кетоз в основном протекает в субклинической и умеренной форме, а у коров 3–5-й лактации характерно проявление острой формы заболевания. Клиническая (умеренная) и острая форма болезни регистрируются чаще поздней осенью и зимой. Субклинический кетоз регистрировался в стаде в 5,5 раз чаще, чем острая и умеренная формы кетоза. Замечена сезонная динамика болезни. Субклинический кетоз регистрировался в течение всего года, но пик заболеваемости был выявлен в апреле-мае, а также в августе.

Ключевые слова: кетоз, коровы, бета-гидроксимасляная кислота, отел, метаболические тесты, голштины, анализатор Centri Vet GKB ovine

Для цитирования: Катаргин Р.С., Саражакова И.М. Распространенность и степень проявления кетоза у коров голштинской породы в условиях племенного хозяйства // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 139–146. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-139-146.

Roman Sergeevich Katargin¹, Irina Mikhailovna Sarazhakova²✉

¹ St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia

² Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹zaboba1976@gmail.com

²irinasarazhakova@yandex.ru

PREVALENCE AND DEGREE OF KETOSIS IN HOLSTEIN COWS IN BREEDING CONDITIONS

The purpose of research is to study the distribution and degree of manifestation of ketosis in freshly calved Holstein cows. The study was carried out during 2022 at the Bugry breeding dairy farm in the Leningrad Region. The object of the study was freshly calved Holstein cows in the transit period and the period of milking. Cows are kept loose. Milking was done three times a day. Water was available in plenty from automated drinking bowls. Animals are fed throughout the year with a complete monofeed, which includes: silage, compound feed, mineral supplements, barley, meal, bagasse, corn, molasses, soybeans, salt, premix, hay. Cows are kept in stalls all year round. In total, the farm has about 4,000 heads of cattle, of which 1,047 are cows, the calf yield is 85 %. The milk yield per animal is 11,251 kg with an average protein content of 3.11 % and fat content of 3.59 %. The diagnosis of ketosis was made taking into account the main indicators, as well as the results of a biochemical rapid blood test using an electrochemical analyzer. The study was conducted on the 5th and 15th days after calving. In 68 % of cases, subclinical ketosis was diagnosed on the 5th day after calving in cows of the 1st–3rd lactation. Acute ketosis was recorded in 9 animals, which is 0.86 % of all examined cows. The incidence of ketosis on the farm is 8.6 %. In animals of the 1st–3rd lactation, ketosis mainly occurs in a subclinical and moderate form, and in cows of the 3rd–5th lactation an acute form of the disease is typical. Clinical (moderate) and acute forms of the disease are recorded more often in late autumn and winter. Subclinical ketosis was recorded in the herd 5.5 times more often than acute and moderate forms of ketosis. Seasonal dynamics of the disease have been observed. Subclinical ketosis was recorded throughout the year, but the peak incidence was detected in April-May, as well as in August.

Keywords: ketosis, cows, beta-hydroxybutyric acid, calving, metabolic tests, Holsteins, Centri Vet GKB ovine analyzer

For citation: Katargin R.S., Sarazhakova I.M. Prevalence and degree of ketosis in Holstein cows in breeding conditions // Bulliten KrasSAU. 2023;(9): 139–146. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-139-146.

Введение. Широкому распространению молочного скотоводства в нашей стране способствует использование высокопродуктивных коров и интенсивных технологий. Голштинская порода крупного рогатого скота позволяет получать высокие надои благодаря высокой скорости метаболических процессов, происходящих в ее организме, что увеличивает экономическую эффективность отрасли молочного скотоводства. Однако отечественный и мировой опыт ведения молочного животноводства показывает, что достижения в селекции коров, направленные на высокую молочную продуктивность, привели к ряду экономически значимых проблем в обеспечении здоровья высокопродуктивных животных. Исследованиями ряда авторов установлено, что повышенный уровень метаболизма в организме высокопродуктивных животных часто приводит к нарушению обмена веществ и развитию болезней [1–3].

Одним из таких заболеваний является кетоз. Он возникает вследствие нарушения пищеварения и обмена веществ. Кетоз встречается во

всех странах, где практикуется молочное животноводство. По мнению А.В. Требухова, в условиях промышленного животноводства кетоз развивается у 23–38 %, а по некоторым данным – до 80 % животных. О.Ф. Шакиров отмечает, что в среднем клиническая форма кетоза регистрируется у 5 % новотельных коров, а субклиническая форма – у 40 % животных [4, 5].

Кетоз может возникать у молочного скота всех возрастов, но чаще встречается в период наибольшей молочной продуктивности – после второго, третьего отелов и в последующие периоды лактации [6].

Кетоз крупного рогатого скота приносит хозяйствам большие убытки в результате снижения молочной продуктивности на 50–70 %, сокращения сроков использования животных, нарушения воспроизводительной функции, потери массы. Кетонные тела способны преодолевать плацентарный барьер и вызывать аборт, мертворожденность и рождение ослабленного молодняка [7].

Кетоз относится к заболеваниям, протекающим с преобладающим нарушением углеводно-жирового и белкового обменов. Как самостоятельное заболевание кетоз развивается в результате нарушения технологии кормления. Несовершенная структура рационов по основным питательным веществам является основной причиной возникновения субклинического течения заболевания и снижения иммунологической реактивности молодых дойных коров [8, 9].

Некоторые авторы связывают возникновение заболевания с использованием кислых кормов (силоса, сенажа), которые содержат уксусную и масляные кислоты свыше 0,2 %. Известно, что масляная кислота является непосредственным предшественником образования кетоновых тел в организме животных [10].

Характерными признаками кетоза являются: снижение уровня глюкозы в плазме крови и содержания гликогена в печени, повышенное образование и выделение кетоновых тел.

Кетоз у коров может протекать в клинической и субклинической формах. В свою очередь, клиническая форма кетоза может проявляться остро и хронически. При этом одна из форм кетоза может переходить в другую при прогрессировании заболевания. Установлено, что у молодых животных алкалоз чаще протекает в субклинической форме с трансформацией качественного и количественного состава рубцовой микрофлоры [8, 9, 11, 12].

Болезнь диагностируют комплексно с учетом условий кормления, содержания животных, клинических признаков и лабораторно-диагностических показателей крови, мочи и молока. Уровень кетоновых тел, присутствующих в крови или молоке коров, коррелирует с повышенным риском ряда метаболических нарушений, включая метрит, мастит, смещение сычуга. Все это может способствовать снижению выработки молока и низкой репродуктивной способности. Более того, клинический кетоз предшествует синдрому ожирения печени, при котором неметаболизовавшиеся циркулирующие липиды откладываются в печени, что приводит к дальнейшему снижению метаболической емкости и увеличению риска последующих метаболических нарушений. У переболевших кетозом коров снижается молочная продуктивность, укорачи-

вается продолжительность лактации по сравнению со здоровыми животными [7, 13].

Таким образом, кетоз, по сути, является результатом неспособности печени удовлетворять потребность в глюкозе во время ранней лактации. Тем не менее риск развития кетоза начинается, как правило, за неделю до отела. В это время потребление сухого вещества обычно резко снижается. Ограничение потребления питательных веществ совпадает с периодом, когда потребности развития плода достигают максимума, что создает дополнительную потребность в доступной глюкозе. Это приводит к состоянию, известному как отрицательный энергетический баланс, когда спрос на энергию превышает доступное предложение.

Состояние отрицательного энергетического баланса побуждает корову мобилизовать резервы организма, чтобы компенсировать недостаток потребления питательных веществ, что предрасполагает корову к воспалительному, катаболическому состоянию. В период до отела уровень риска кетоза можно контролировать по уровню БОМК (бета-гидроксимасляная кислота) в крови. Перед отелом иммунный ответ также снижается, что делает корову более восприимчивой к патогенам и другим нарушениям обмена веществ.

В первые недели после отела потребность в питательных веществах для поддержания молочной продуктивности быстро возрастает, как и риск развития кетоза. Производство молока зависит от поступления глюкозы, которая, в свою очередь, зависит от метаболизма в печени. Чтобы еще больше облегчить сохранение глюкозы для производства молока, выработка инсулина снижается в сочетании с повышенной инсулинорезистентностью в некоторых тканях [14].

Помимо этого после отела животным меняют кормление на рацион с высокой плотностью питательных веществ, тем не менее потребление сухого вещества в этот период обычно недостаточно для удовлетворения потребностей в производстве молока. Более того, требуется время для адаптации микрофлоры рубца к новому рациону, в течение которого ферментация и переваривание корма в рубце затруднены. Этот дисбаланс в функции рубца делает коров предрасположенными к возникновению ацидоза рубца. Тяжесть и продолжительность этого пе-

риода будут влиять на степень мобилизации резервов организма и степень заполнения печени НЭЖК (неэтерифицированными жирными кислотами). Катаболический распад тканей также способствует воспалительному состоянию, в котором корова находится после отела, в то время как ее иммунная система находится на самом низком уровне.

Эта зона риска отрицательного энергетического баланса сохраняется до восстановления аппетита, увеличения потребления сухого вещества и нормализации уровня глюкозы. Мониторинг уровней НЭЖК в крови или уровней БОМК в крови или молоке позволяет дать оценку риска возникновения заболевания и тяжести его проявления, а также рассчитать вероятность развития других вторичных метаболических нарушений [15].

Цель исследования – изучение распространения и степени проявления кетоза у новотельных коров голштинской породы.

Объекты, материалы и методы. Исследование проводили в течение 2022 г. в племенном молочном хозяйстве «Бугры» Всеволожского района Ленинградской области. Объектом исследования служили новотельные коровы голштинской породы, находящиеся в транзитном периоде и периоде раздоя.

Содержание коров беспривязное. Доеение производилось три раза в день. Водопой вволю из автоматизированных поилок. Кормление животных в течение всего года осуществлялось полнорационным монокормом, в состав которого входили: силос, комбикорм, минеральная добавка, ячмень, шрот, жом, кукуруза, патока, соя, соль, премикс, сено. Коровы находились круглогодично на стойловом содержании. Всего в хозяйстве содержалось около 4000 голов крупного рогатого скота, из них 1047 голов коров, выход телят составлял 85 %. Надой на одно животное – 11 251 кг при среднем содержании белка 3,11 %, жира – 3,59 %.

Материалом исследования являлась кровь, полученная от испытуемых животных, а также ветеринарная и зоотехническая документация. Диагноз на кетоз ставили комплексно, с учетом клинических признаков, а также результатов биохимического экспресс-теста крови. Забор крови производили из подхвостовой вены. Кровь исследовали непосредственно в хозяйст-

ве при помощи электрохимического анализатора CentriVet GKB ovine. Исследование крови проводили у всех новотельных коров дважды: на 5-й и 15-й день после отела.

Тест-полоски CentriVet™ BloodKetone предназначены для проверки концентрации кетонов и представляют собой тонкие пластинки с системой химических реагентов. Концентрация β -кетонов в крови рассчитывается на основе сопротивления электрического тока, определяемого измерителем. Бета-гидроксibuтират – это преобладающее кетоновое тело, вырабатываемое печенью, и большинство методов мониторинга основаны на этом метаболите [16, 17].

По данным Р.А. Ospina, клинический кетоз определяется как наличие БОМК (бета-гидроксимасляная кислота) в крови $\geq 3,0$ ммоль/л (31,2 мг/дл) и обычно поражает до 15 % коров, тогда как субклинический кетоз начинается с наличия БОМК $\geq 1,1$ ммоль/л (12,4 мг/дл) и поражает более 40 % коров. Исходя из уровня кетоновых тел в крови, выделяют: субклинический кетоз (уровень кетоновых тел в крови животного от 1,0 до 3,0 ммоль/л), клинический кетоз (подострый – при содержании от 3,1 до 4,0 ммоль/л кетоновых тел) и острый кетоз (содержание кетоновых тел в крови больше 4,0 ммоль/л) [18].

Результаты и их обсуждение. Субклинический кетоз при содержании в крови кетоновых тел от 1,0 до 3,0 ммоль/л в течение 2022 г. был диагностирован у 78 голов коров.

В 68 % случаев субклинический кетоз был диагностирован на 5-й день после отела у коров 1–3-й лактации (рис. 1). Наблюдалась также сезонная динамика болезни: поздней осенью и зимой субклинический кетоз практически не встречался в стаде, а в апреле, мае и августе регистрировался пик заболеваемости коров.

Диагноз клинический кетоз устанавливали при содержании в крови животных от 3,1 до 4,0 ммоль/л кетоновых тел. За 2022 г. диагноз клинический кетоз был установлен у 5 голов крупного рогатого скота. В 4 из 5 случаев (75 %) диагноз умеренный кетоз был установлен на 5-й день после отела у животных 1–2-й лактации. В январе и феврале диагноз был установлен у двух животных, в марте – у двух, в августе – у одного (рис. 2).

Острый кетоз регистрировали при содержании кетоновых тел в крови животных

> 4,0 ммоль/л. Во время опыта диагноз был зарегистрирован у 9 животных в хозяйстве, что составляет 0,86 % от всех обследованных коров. В основном это были коровы 3–5-й лакта-

ции. У 4 животных болезнь была установлена на 5-й день после отела, у остальных – на 10–15-й день после отела (рис. 3).

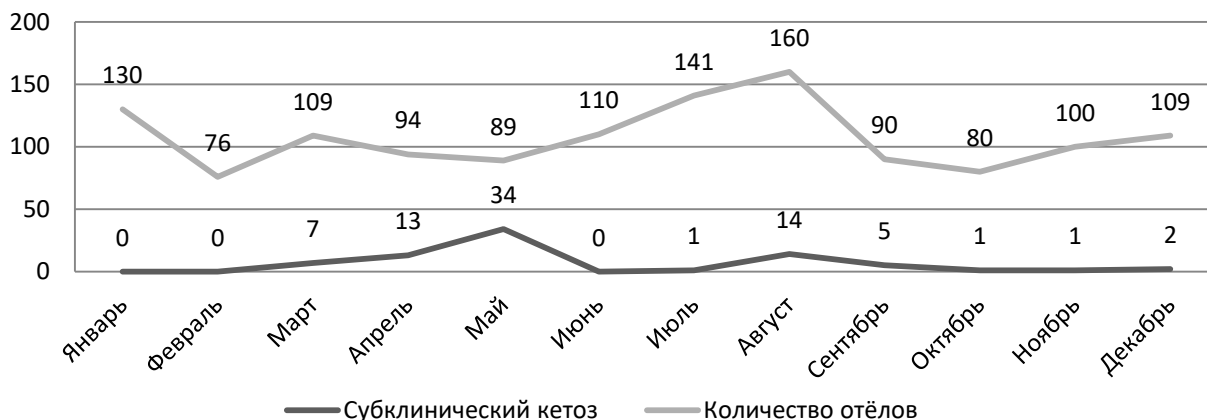


Рис. 1. Число коров с диагнозом субклинический кетоз и количество отелов (2022 г.)

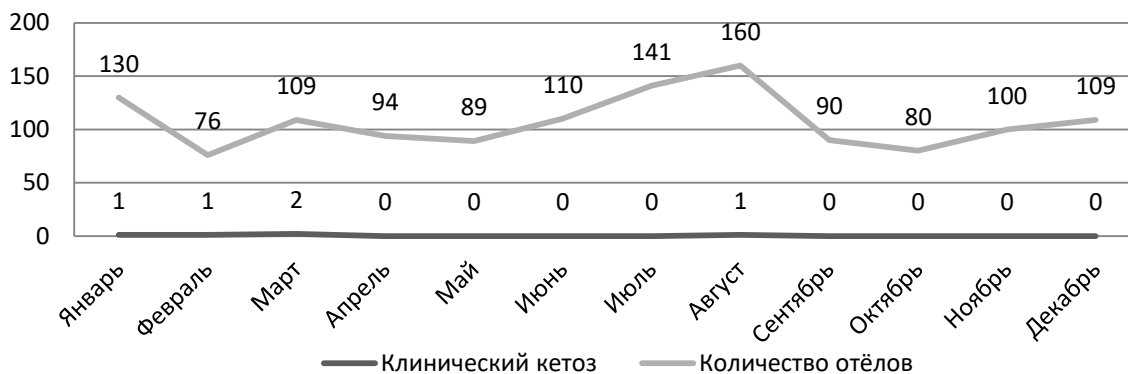


Рис. 2. Число коров с диагнозом клинический кетоз и количество отелов (2022 г.)

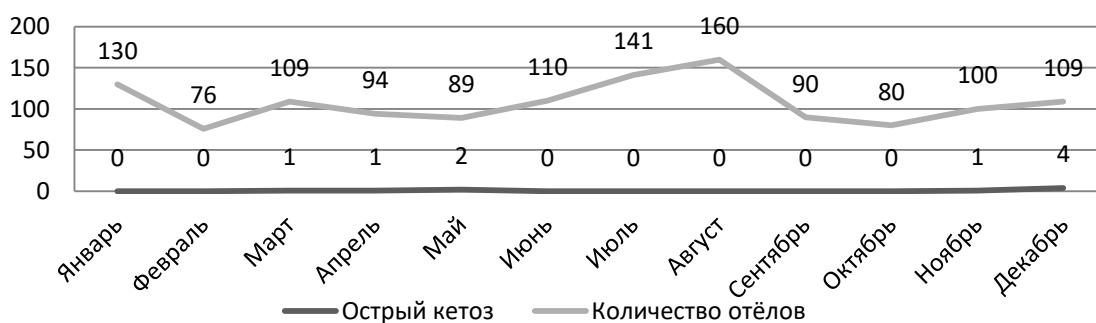


Рис. 3. Количество коров с диагнозом острый кетоз и количество отелов (2022 г.)

Острый кетоз в большей степени регистрировался весной (44,4 % случаев) и в начале зимы (55,6 % случаев от всех больных животных): в марте и апреле – по 1 голове; в мае – 2; в ноябре – 1; в декабре – 4 головы.

Анализ представленных данных показывает, что в течение 2022 г. в хозяйстве в различных формах кетоза был зарегистрирован у 90 голов коров. Процент проявления кетоза в данном стаде составил 8,6 %, что совпадает со средни-

ми значениями, которые упоминаются в литературных данных.

Заключение. У молодых животных на 1–3-й лактации кетоз в основном протекает в субклинической и умеренной форме, а для животных старшего возраста на 3–5-й лактации характерно проявление острой формы заболевания. Субклинический кетоз регистрировался в стаде в 5,5 раз чаще, чем острая и умеренная формы.

Была замечена сезонная динамика проявления болезни. Так, клиническая (умеренная) и острая форма болезни регистрировались чаще поздней осенью и зимой (с ноября по март). Это могло быть связано с резким похолоданием, что привело к увеличению затрат энергии в организме животных на обогрев и поддержание гомеостаза. Повышение затрат энергии на поддержание температуры тела способствует усилению дисбаланса энергии в организме коров при уже имеющемся вследствие отела и начала лактации отрицательном энергетическом балансе.

Субклинический кетоз регистрировался в течение всего года, но пик заболеваемости был выявлен в апреле-мае, а также в августе. В августе пик проявления субклинической формы кетоза был связан со значительным увеличением количества отелов. Значительное повышение количества коров с диагнозом субклинический кетоз в апреле и мае может быть связано с дефицитом энергии в рационе, а также с понижением содержания сухого вещества в «старом» силосе. Снижение доброкачественности кормов могло произойти из-за неправильной заготовки и укладки силоса в траншеи, нарушения их герметичности, попадания большого количества воды во время таяния снега, что привело к процессам брожения в силосе.

Список источников

1. *Евглевский А.А.* Проблемы здоровья коров в молочном животноводстве: известные и неизвестные аспекты // *Ветеринария и кормление.* 2022. № 6. С. 25–28.
2. *Гертман, А.М., Кирсанова Т.С., Федин А.Ю.* Ацидоз рубца как фактор, сдерживающий молочную продуктивность // *Кадровое и научное обеспечение инновационного развития отрасли животноводства: мат-лы Между-*
3. *Никулин И.А., Ратных О.А., Ветрова Ж.А.* Биохимический статус коров отечественной и импортной селекции в условиях Воронежской области // *Биология в сельском хозяйстве.* 2017. № 3. С. 10–14.
4. *Требухов А.В.* Клинико-биохимические аспекты кетоза у молочных коров // *Ветеринария.* 2017. № 10. С. 46–49.
5. *Шакиров О.Ф.* Катозал 10 % как средство профилактики кетоза у коров // *Ветеринария Кубани.* 2007. № 5. С. 25–29.
6. *Зубова Т.В., Плешков В.А.* Физиологические и морфобиохимические аспекты кетоза коров // *Вестник КрасГАУ.* 2022. № 12. С. 140–148. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-140-148.
7. *Нечаев А.В.* Кетоз – метаболическое заболевание высокопродуктивного крупного рогатого скота // URL: <https://agrovesti.net> (дата обращения: 02.02.2023).
8. Незаразная патология крупного рогатого скота в хозяйствах с промышленной технологией / *А.В. Яшин* [и др.]. СПб.: Лань, 2021. 220 с.
9. *Байдак Е.В.* Морфофункциональное состояние организма голштинских коров при метаболических нарушениях и его коррекция: дис. ... канд. ветеринар. наук. Пермь, 2022. 156 с.
10. *Ратошый А.Н., Солдатов А.А., Кононенко С.И.* Профилактика нарушений обмена веществ у новотельных коров // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ.* 2018. № 136. С. 211–222.
11. *Эленшлегер А.А., Требухов А.В., Казакова О.Т.* Некоторые биохимические показатели крови у коров при субклиническом кетозе // *Вестник Алтайского ГАУ.* 2014. № 10 (120). С. 96–99.
12. *Кондрахин И.П.* Кетоз молочных коров // *Ветеринария.* 1981. № 8. С. 56–58.
13. *Донник И.М., Шкуратова И.А.* Молекулярно-генетические и иммунно-биохимические маркеры оценки здоровья сельскохозяйственных животных // *Вестник Российской академии наук.* 2017. Т. 87, № 4. С. 362–366.

14. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001. Washington, DC: The National Academies Press.
15. Interactions between negative energy balance, metabolic disease, uterine health and immune response in transition dairy cows / *D. Esposito* [et al.] // *Animal Reproduction Sciences*. 2014. 144:60–71.
16. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production / *T.F. Duffield* [et al.] // *Journal of Dairy Science*. 2009. 92.2: 571–580.
17. Evaluation of an electronic cowside test to detect subclinical ketosis in dairy cows / *M. Iwersen* [et al.] // *Journal of Dairy Science*. 2009. 92.6: 2618–2624.
18. Using nonesterified fatty acids and β -Hydroxybutyrate concentrations during the transition period for herd-level monitoring of increased risk of disease and decreased reproductive and milking performance / *P.A. Ospina* [et al.] // *Vet. ClinFoodAnim*. 2013. 29 387–412.
6. *Zubova T.V., Pleshkov V.A.* Fiziologicheskie i morfibiohimicheskie aspekty ketoza korov // *Vestnik KrasGAU*. 2022. № 12. S. 140–148. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-140-148.
7. *Nechaev A.V.* Ketoz – metabolicheskoe zabolevanie vysokoproduktivnogo krupnogo rogatogo skota // URL: <https://agrovesti.net> (data obrascheniya: 02.02.2023).
8. Nezaraznaya patologiya krupnogo rogatogo skota v hozyajstvakh s promyshlennoj tehnologiej / *A.V. Yashin* [i dr.]. SPb.: Lan', 2021. 220 s.
9. *Bajdak E.V.* Morfofunkcional'noe sostoyanie organizma golshtinskih korov pri metabolicheskikh narusheniyah i ego korrekciya: dis. ... kand. veterinar. nauk. Perm', 2022. 156 s.
10. *Ratoshyj A.N., Soldatov A.A., Kononenko S.I.* Profilaktika narushenij obmena veschestv u novotel'nyh korov // *Politematicheskij setevoy `elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo GAU*. 2018. № 136. S. 211–222.
11. *Elenshleger A.A., Trebuhov A.V., Kazakova O.T.* Nekotorye biohimicheskie pokazateli krovi u korov pri subklinicheskom ketoze // *Vestnik Altajskogo GAU*. 2014. № 10 (120). S. 96–99.

References

1. *Evglevskij A.A.* Problemy zdorov'ya korov v molochnom zhivotnovodstve: izvestnye i neizvestnye aspekty // *Veterinariya i kormlenie*. 2022. № 6. S. 25–28.
2. *Gertman, A.M., Kirsanova T.S., Fedin A.Yu.* Acidoz rubca kak faktor, sderzhivayuschij molochnuyu produktivnost' // *Kadrovoe i nauchnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya otrasli zhivotnovodstva: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Kazan'*, 2010. T. 203. S. 83–88.
3. *Nikulin I.A., Ratnyh O.A., Vetrova Zh.A.* Biohimicheskij status korov otechestvennoj i importnoj selekcii v usloviyah Voronezhskoj oblasti // *Biologiya v sel'skom hozyajstve*. 2017. № 3. S. 10–14.
4. *Trebuhov A.V.* Kliniko-biohimicheskie aspekty ketoza u molochnyh korov // *Veterinariya*. 2017. № 10. S. 46–49.
5. *Shakirov O.F.* Katozal 10 % kak sredstvo profilaktiki ketoza u korov // *Veterinariya Kubani*. 2007. № 5. S. 25–29.
12. *Kondrahin I.P.* Ketoz molochnyh korov // *Veterinariya*. 1981. № 8. S. 56–58.
13. *Donnik I.M., Shkuratova I.A.* Molekulyarno-geneticheskie i immuno-biohimicheskie markery ocenki zdorov'ya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh // *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*. 2017. T. 87, № 4. S. 362–366.
14. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001. Washington, DC: The National Academies Press.
15. Interactions between negative energy balance, metabolic disease, uterine health and immune response in transition dairy cows / *D. Esposito* [et al.] // *Animal Reproduction Sciences*. 2014. 144:60–71.
16. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production / *T.F. Duffield* [et al.] // *Journal of Dairy Science*. 2009. 92.2: 571–580.
17. Evaluation of an electronic cowside test to detect subclinical ketosis in dairy cows /

- M. Iwersen [et al.] // Journal of Dairy Science. 2009. 92.6: 2618–2624.*
18. Using nonesterified fatty acids and β -Hydroxybutyrate concentrations during the transition period for herd-level monitoring of increased risk of disease and decreased reproductive and milking performance / *P.A. Ospina [et al.] // Vet. ClinFoodAnim. 2013. 29 387-412.*

Статья принята к публикации 29.05.2023 / The article accepted for publication 29.05.2023.

Информация об авторах:

Роман Сергеевич Катаргин¹, доцент кафедры внутренних болезней животных им. А.В. Синева, кандидат ветеринарных наук, доцент

Ирина Михайловна Саражакова², доцент кафедры внутренних незаразных болезней, акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных, кандидат биологических наук

Information about the authors:

Roman Sergeevich Katargin¹, Associate Professor at the Department of Internal Animal Diseases named after A.V. Sinev, Candidate of Veterinary Sciences, Docent

Irina Mikhailovna Sarazhakova², Associate Professor at the Department of Internal Non-Contagious Diseases, Obstetrics and Physiology of Farm Animals, Candidate of Biological Sciences

