ОБЗОРЫ | БОЛЕЗНИ КРС REVIEWS | BOVINE DISEASES

DOI: 10.29326/2304-196X-2021-3-38-184-189 УДК 619:636.22/.28.084:616.391



Метаболические заболевания крупного рогатого скота

В. А. Мищенко¹, А. В. Мищенко², Р. В. Яшин³, В. А. Евграфова⁴, Т. Б. Никешина⁵

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Владимир, Россия

- ¹ ORCID 0000-0003-3751-2168, e-mail: mishenko@arriah.ru
- ² ORCID 0000-0002-9752-6337, e-mail: mischenko@arriah.ru
- ³ ORCID 0000-0002-1385-705X, e-mail: yashin@arriah.ru
- 4 ORCID 0000-0003-3053-6976, e-mail: evgrafova@arriah.ru
- ⁵ ORCID 0000-0002-0959-5915, e-mail: nikeshina@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Основная тенденция развития молочного животноводства в Российской Федерации предусматривает увеличение продуктивности коров молочных пород и снижение себестоимости молока. Экономическая эффективность промышленного молочного животноводства во многом определяется полноценным кормлением, эффективной системой мероприятий по обеспечению здоровья животных и профилактике инфекционных и массовых незаразных болезней. Главной причиной преждевременного выбытия высокопродуктивных коров являются факторы, присущие используемым в молочном скотоводстве интенсивным технологиям, приводящим к возникновению метаболических заболеваний. Установлено, что интенсивность обмена веществ имеет прямую связь с высокой продуктивностью животных. При высококонцентратном, в основном силосно-концентратном, типе кормления часто регистрируется дисбаланс питательных веществ, особенно по сахаро-протеиновому отношению, что приводит к возникновению глубоких нарушений обмена веществ и развитию иммунодефицитных состояний. Метаболические нарушения у высокопродуктивных коров возникают на фоне рационов, несбалансированных по белку, углеводам, витаминам и минеральным веществам. У больных коров и нетелей регистрируются ацидоз, руминит и гепатоз. У 70—75% коров сервис-период превышает 100 дней. У телят, полученных от коров с признаками глубоких нарушений обмена веществ, часто регистрируется гепатоз и иммунодефицитное состояние. Нарушения обмена веществ часто остаются незамеченными и становятся очевидными лишь при ярко выраженных патологических изменениях, которые приводят к снижению продуктивности и способности воспроизведения резистентного молодняка, выбраковке животных. При обследовании коров в крупных молочных животноводческих хозяйствах метаболические заболевания были зарегистрированы у 30—70% животных. В России средняя продолжительность хозяйственного использования высокопродуктивных коров составляет (2,1 ± 0,15) лактаций. Как показали результаты эпизоотологических расследований и данные лабораторных исследований проб сывороток крови, при иммунизации крупного рогатого скота с иммунодефицитным состоянием эмульсионные инактивированные вакцины индуцируют в организме образование вирусспецифических антител в более высоких титрах, чем у животных, привитых сорбированными препаратами.

Ключевые слова: обзор, крупный рогатый скот, метаболические заболевания, нарушения обмена веществ, клетчатка, ацидоз, дистрофия печени, биогеохимические зоны, метаболический иммунодефицит, гипомикроэлементозы, рубец, высококонцентратное кормление, эмульсионные инактивированные противовирусные вакцины, биогеохимические провинции

Благодарность: Работа выполнена за счет средств ФГБУ «ВНИИЗЖ» в рамках тематики научно-исследовательских работ «Ветеринарное благополучие».

Для цитирования: Мищенко В. А., Мищенко В. А., Мищенко А. В., Яшин Р. В., Евграфова В. А., Никешина Т. Б. Метаболические заболевания крупного рогатого скота. Ветеринария сегодня. 2021; 10 (3): 184—189. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-3-38-184-189.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Мищенко Владимир Александрович, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории профилактики болезней свиней и рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», 600901, Россия, г. Владимир, мкр. Юрьевец, e-mail: mishenko@arriah.ru.

Metabolic diseases in cattle

V. A. Mischenko¹, A. V. Mischenko², R. V. Yashin³, V. A. Yevgrafova⁴, T. B. Nikeshina⁵

FGBI "Federal Centre for Animal Health" (FGBI "ARRIAH"), Vladimir, Russia

- ¹ ORCID 0000-0003-3751-2168, e-mail: mishenko@arriah.ru
- ² ORCID 0000-0002-9752-6337, e-mail: mischenko@arriah.ru
- ³ ORCID 0000-0002-1385-705X, e-mail: yashin@arriah.ru
- 4 ORCID 0000-0003-3053-6976, e-mail: evgrafova@arriah.ru
- ⁵ ORCID 0000-0002-0959-5915, e-mail: nikeshina@arriah.ru

SUMMARY

The main trend in the development of dairy farming in the Russian Federation suggests maximising milk yield and reducing milk net cost. The economic effectiveness of industrial dairy farming is largely determined by adequate feeding, as well as effective system of measures to ensure animal health and prevent infectious and

© Коллектив авторов, 2021

non-infectious mass diseases. The main reason for the premature retirement of highly productive cows is based on the factors typical of the intensive technologies used in dairy cattle breeding, which lead to the occurrence of metabolic diseases. It is established that the intensity of metabolism is directly linked to the high productivity of cows. With a highly concentrated, mainly silage-based type of feeding, an imbalance of nutrients is often recorded, in particular as regards the sugar/ protein ratio, leading to deep metabolic disorders and the development of immunodeficiency states. Metabolic disorders in highly productive cows occur as a result of unbalanced diets as far as protein, carbohydrates, vitamins and minerals are concerned. Acidosis, ruminitis and hepatosis are recorded in disordered cows and heifers. The service period exceeds 100 days in 70–75% of cows. Hepatosis and immunodeficiency states are often found in calves born to cows with signs of deep metabolic disorders. Metabolic disorders often remain unnoticed and become apparent only when pronounced pathological changes occur resulting in decreased productivity and ability to reproduce resistant young animals, as well as culling of animals. Metabolic diseases were recorded in 30–70% of cows examined in large dairy farms. The average lifetime productivity of high-yielding cows is (2.1 ± 0.15) lactations in Russia. The results of epidemiological investigations and laboratory testing of sera samples showed that emulsion inactivated vaccines administered to immunodeficient cattle induce higher titres of virus-specific antibodies than those in animals vaccinated with adsorbed vaccines.

Keywords: review, cattle, metabolic diseases, metabolic disorders, fiber, acidosis, liver dystrophy, biogeochemical zones, metabolic immunodeficiency, hypomicro-elementoses, rumen, high-concentration feeding, emulsion inactivated antiviral vaccines, biogeochemical provinces

Acknowledgements: The study was funded by the FGBI "ARRIAH" within the framework of "Veterinary Welfare" research work.

For citation: Mischenko V. A., Mischenko A. V., Yashin R. V., Yevgrafova V. A., Nikeshina T. B. Metabolic diseases in cattle. Veterinary Science Today. 2021; 10 (3): 184—189. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-3-38-184-189.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For correspondence: Vladimir A. Mischenko, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor, Chief Researcher, Laboratory for Porcine and Horned Livestock Disease Prevention, FGBI "ARRIAH", 600901, Russia, Vladimir, Yur'evets, e-mail: mishenko@arriah.ru.

Рентабельность промышленного молочного животноводства обеспечивают три основных фактора: генетический потенциал, полноценное кормление и благополучие по инфекционным (в том числе и трансграничным) и массовым незаразным заболеваниям. Реализация генетического потенциала высокопродуктивных коров обусловлена интенсивным течением обменных процессов и напряженной нейрогуморальной регуляцией. В современных условиях промышленной технологии содержания животных и односторонней селекции на продуктивность особо выделяют проблему нарушений обмена веществ [1-4]. Рационы кормления балансируют по всем питательным веществам, строго соблюдая сахаро-протеиновое отношение и обеспеченность переваримым протеином (100–110 г) на одну кормовую единицу [3, 5-8]. Повышение продуктивности коров является одним из основных факторов, способствующих снижению резистентности и, как следствие, более высокой восприимчивости животных к инфекциям.

Эволюционно сложившийся процесс пищеварения коров направлен на переваривание большого количества грубых кормов, основу которых составляет клетчатка, необходимая для размножения целлюлозолитических бактерий, являющихся звеном рубцового пищеварения [5, 9, 10]. Для получения высоких надоев молока используют высококонцентратный тип кормления коров. Во многих хозяйствах количество скармливаемых грубых кормов в 2,1–3,0 раза ниже рекомендуемой нормы. Как правило, в таких рационах мало легкоусвояемых углеводов, что приводит к нарушению сахаро-протеинового отношения [4–6, 11]. Низкое качество скармливаемых концентрированных кормов, даже при больших объемах, не позволяет обеспечить синтез достаточного количества глюкозы.

При концентратном типе кормления крахмал зерновых используется амилолитической микрофлорой

рубца для синтеза летучих жирных кислот, основной из которых является молочная кислота. При оптимальных соотношениях молочная кислота перерабатывается рубцовой микрофлорой в пропионовую кислоту, служащую основным источником для синтеза глюкозы и гликогена в печени. При избытке в рационе белка и недостатке углеводов в рубце образуется большое количество аммиака, что тормозит синтез пропионовой кислоты [7, 8].

Закисление содержимого рубца (рН 5,5) приводит к значительному превышению уровня летучих жирных кислот в крови и возникновению метаболического анидоза, развитие которого является основным патогенетическим механизмом дистрофии печени и почек, а также других патологий [4, 8, 10-22]. Перевод животных на концентрированные корма приводит к изменению состава рубцовой микрофлоры [4, 5, 15, 23]. При кормлении чрезмерным количеством концентратов тормозится жизнедеятельность микроорганизмов рубца, что в последующем приводит к развитию жировой инфильтрации печени [1, 11, 24]. При ацидозе рубца усиливается размножение амилолитических и молочнокислых бактерий, что приводит к подавлению роста пропионовокислых и целлюлозолитических микроорганизмов [12, 13, 25]. Используемый высококонцентратный тип кормления, дисбаланс питательных веществ, стрессы, гиподинамия, отсутствие инсоляции лежат в основе глубоких нарушений обмена веществ, развития иммунодефицитных состояний [3, 9, 11–13, 17, 21, 26].

Интенсивность обмена веществ имеет прямую связь с продуктивностью животных. Так, у высокопродуктивных коров длительное время регистрируется дефицит энергетических и пластических веществ, который компенсируется посредством распада веществ собственного организма. В период стельности и биосинтеза молока в первые 2–3 недели после отела потребность в энергии у коров увеличивается в 3 раза [3, 4, 27]. Такие коровы

способны с высоким коэффициентом трансформировать обменную энергию рациона и питательные вещества кормов в молоко, затраты на единицу их продукции низкие, животные отличаются высокой интенсивностью обмена веществ, что приводит к снижению их иммунобиологического статуса даже при незначительных нарушениях в кормлении и содержании. У этих животных существенно снижены возможности приспособления к изменяющимся условиям внешней среды и защиты от различных воздействий [1, 6, 11, 13, 17, 23, 28, 29]. Поэтому здоровье высокопродуктивных животных напрямую зависит от количества микроэлементов, поступающих в их организм [4].

Нарушения обмена веществ являются основным патогенетическим механизмом развития метаболического ацидоза рубца и метаболических иммунодефицитов у высокоудойных коров, которые испытывают энергетическое напряжение [12, 14, 17-21, 29, 30]. Считается, что одной из причин развития метаболического ацидоза является дефицит сахаров в рационах кормления коров. Установлено, что метаболические нарушения у стельных коров отрицательно влияют на внутриутробное развитие плода и качество молозива. У телят, полученных от коров с признаками нарушения обмена веществ, регистрируются дистрофия печени, почек, селезенки и лимфоузлов [25, 31]. Наблюдаемые повышения активности наиболее специфичных для клеток печени ферментов (аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы) происходят в результате преобладания в данном органе катаболических процессов изза дистрофических изменений в его ткани [1, 7, 9–11, 24]. Результаты эпизоотологического исследования животноводческих хозяйств свидетельствуют о том, что метаболические нарушения у высокопродуктивных коров регистрируются постоянно. Пик таких нарушений у животных приходится на первые месяцы после отела, при этом у разных пород они имеют отличия [9-12].

От несбалансированного кормления чаще всего страдают коровы высокоудойных пород (голштинофризской и др.), имеющие ускоренный обмен веществ и тонкую нейрогуморальную систему. Причина того, что высокопродуктивный крупный рогатый скот чаще страдает от нарушения обмена веществ, чем животные со средней продуктивностью, кроется в биологических факторах и зависит от быстрого преобразования энергии питания в молоко. Подобный принцип синтеза молока требует высококачественных кормов, правильных условий содержания и постоянный зоотехнический контроль. Обилие концентратов приводит к патологиям рубцового пищеварения (гиперкератозы и мукозы), дистрофии печени и угасанию функций яичников, ожирению и снижению продуктивности [3, 22, 24].

В зоне риска находятся новотельные первотелки, организм которых должен найти энергию для синтеза молока и собственного продолжающегося роста. При недостатке в рационе легкоусвояемых углеводов в рубце повышается уровень летучих жирных кислот, при этом увеличивается концентрация масляной кислоты и уменьшается содержание уксусной и пропионовой кислот. В случае недостатка энергии в крови животного содержится мало глюкозы и пропионовой кислоты, что приводит к развитию кетогенных процессов и гипогликемии [27], которая часто диагностируется при преимущественно концентратном типе кормления и введении в рацион коров кислых кормов [6, 7, 14–16, 22, 32].

Дистрофия печени у высокопродуктивных коров одно из самых опасных заболеваний, при хроническом микроэлементозе приводит к гибели животного [3, 7, 8, 12, 15, 22, 33]. При дефиците или снижении поступления жизненно необходимых микро- и макроэлементов с кормами в организме животных возникает хронический комплексный гипомикроэлементоз, проявляющийся снижением всех видов продуктивности и приводящий к развитию вторичных иммунодефицитных состояний [12, 22, 33]. У животных при дефиците или избытке таких элементов, как кобальт, медь, цинк, кальций, замедляется жвачка, пропадает или извращается аппетит, утолщаются суставы. При недостатке в кормах щелочных (кальций, натрий, магний и др.) и избыточного содержания кислых элементов (хлор, фосфор, сера и др.) сдвигается кислотно-щелочное равновесие крови в сторону ацидоза, что снижает резервную щелочность крови и общую резистентность [11, 16, 33].

Сотрудниками Алтайского государственного аграрного университета было проведено изучение особенности клинико-биохимического проявления нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров в биогеохимической провинции своего региона. Установлено, что в почвах этой зоны существует дефицит йода, кобальта, марганца, меди, цинка и молибдена. В результате проведенных исследований метаболические заболевания были выявлены у 30% обследованных животных, при этом нарушение обмена регистрировали не только у коров, но и рожденных от них телят [33]. Данные отклонения особенно остро проявляются в биохимических провинциях, где наблюдается значительный дисбаланс содержания макро- и микроэлементов в цепочке «почва – растение (корма)» [29, 33]. Как показывают результаты многолетних клинических наблюдений и биохимических исследований, проведенных в хозяйствах Ленинградской области, нарушения обмена веществ (метаболические заболевания) регистрируются у 62% коров с удоем 25-35 кг молока в сутки в первые 2-3 мес. лактации после отела [34].

Дефицитное содержание минеральных веществ (медь, цинк, кобальт) в почвах сельскохозяйственного использования является первичным звеном этиопатогенеза в биогеоценотической цепи и выступает ведущим фактором развития нарушения минерального обмена веществ у сельскохозяйственных животных. В конечном звене биогеоценотической цепи на уровне «мать – потомство» регистрируют микроэлементозы алиментарного происхождения, что приводит к развитию иммунодепрессивного состояния и возникновению вторичных иммунодефицитов [2, 4].

При эпизоотологических расследованиях, проведенных в специализирующихся на промышленном производстве молока животноводческих хозяйствах разных субъектов Российской Федерации, было установлено, что основной причиной гибели новорожденных телят являлись диареи, чаще всего вызванные ротавирусом, коронавирусом и вирусом вирусной диареи крупного рогатого скота. Были отмечены случаи циркулирования на одном и том же поголовье животных двух или трех указанных возбудителей. В обследованных хозяйствах документально подтверждены факты проведенной вакцинации глубокостельных коров и нетелей против указанных заболеваний. Известно, что в период внутриутробного развития плода у крупного рогатого скота отсутствует пассивная (трансплацентарная) пере-

дача материнских антител, поэтому теленок рождается незащищенным от патогенов и, попадая в новую для него среду, не имеет клеточной и гуморальной специфической защиты. Единственным средством защиты новорожденного теленка является молозиво, полученное от иммунной матери [23, 32].

Нарушение обмена веществ и иммунодефицитное состояние коров являются одной из основных причин низкой эффективности вакцинопрофилактики инфекционных заболеваний, что приводит к преждевременному выбытию животных [22, 32]. При выяснении причин низкой полевой эффективности использованных вакцин производили отбор проб крови от вакцинированных коров и нетелей за 10–15 дней до отела и от 2–5-суточных телят, полученных от иммунизированных животных. Наряду с этим на 1–3-й день после отела были отобраны пробы молозива.

Полученные результаты исследований послужили основанием для разработки новых средств специфической профилактики вирусных заболеваний крупного рогатого скота с иммунодефицитным состоянием. Для иммунизации животных с признаками метаболического иммунодефицита в ФГБУ «ВНИИЗЖ» были разработаны эмульсионные инактивированные моно-, би- и поливалентные вакцины против ротавирусной и коронавирусной инфекций, вирусной диареи, парагриппа-3 и инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота.

При проведении серии производственных испытаний в крупных промышленных молочных комплексах в 16 субъектах Российской Федерации было установлено, что разработанные эмульсионные инактивированные вакцины индуцируют в организме высокопродуктивных коров с признаками метаболического иммунодефицита образование вирусспецифических к ротавирусу, коронавирусу и вирусу вирусной диареи антител в высоких титрах. В молозиве коров антитела к указанным возбудителям обнаруживали в титрах (11,3 \pm 0,8–12,6 \pm 0,9) \log_3 . В сыворотках крови 3-7-суточных телят, своевременно получавших молозиво от иммунизированных эмульсионной вакциной коров, обнаруживали антитела к ротавирусу, коронавирусу и возбудителю вирусной диареи в титрах $(8.5 \pm 0.6 - 9.7 \pm 0.8) \log_{3} [32]$. Эмульсионные препараты пригодны для вакцинации новорожденных телят с колостральным иммунитетом. Применение эмульсионных инактивированных вакцин против парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, коронавирусной инфекции и вирусной диареи крупного рогатого скота в различных вариациях позволило снизить заболеваемость молодняка на 30-50%, а выбытие – на 15–25%. Результаты эпизоотологических расследований и данные лабораторных исследований проб сывороток крови явились основанием для рекомендации использования эмульсионных вакцин при иммунизации крупного рогатого скота с иммунодефицитным состоянием [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты эпизоотологических расследований, проведенных в специализирующихся на производстве молока крупных животноводческих хозяйствах, свидетельствуют, что средний срок эксплуатации высокопродуктивных коров с удоем более 6 тыс. кг молока не превышает трех лактаций. Избыток концентрирован-

ных кормов в сочетании с дефицитом сахара и грубых кормов приводит к нарушениям пищеварения и обмена веществ, накоплению токсических веществ [3]. Интенсивные нарушения обмена веществ являются основным патогенетическим механизмом метаболических заболеваний, приводящих к развитию ацидоза, дистрофии печени и метаболического иммунодефицита [3, 9, 10, 12, 13, 34]. От стельных коров с нарушением метаболических процессов рождаются телята с дистрофией печени, почек, селезенки и лимфоузлов. У животных с признаками метаболического иммунодефицита часто регистрируют заболевания, вызванные условно-патогенными микроорганизмами. Показано, что эмульсионные инактивированные вакцины индуцируют в организме высокопродуктивных коров с признаками метаболических нарушений образование вирусспецифических антител в более высоких титрах, чем у животных, привитых сорбированными препаратами, что можно объяснить особенностью иммуногенеза при использовании указанных препаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Жуков И. В., Ушкова А. А. Анализ биохимического состояния крупного рогатого скота импортной селекции. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014; 4: 118–121. DOI: 10.20914/2310-1202-2014-4-118-121.
- 2. Кочнев Н. Н. Влияние технологических факторов на биохимический статус молочных коров. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012; 2 (225): 39–45. eLIBRARY ID: 17729501.
- 3. Мищенко В. А., Турнаев С. Н. Проблемы обеспечения здоровья коров в промышленном животноводстве: реалии, причины их вызывающие и предлагаемые решения. Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сборник докладов Международной научно-практической конференции (8–9 сентября 2020 г.). Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»; 2020; 28–34. DOI: 10.18411/isbn978-5-907167-82-7.
- 4. Конвай В. Д., Заболотных М. В. Метаболические нарушения у высокопродуктивных коров. *Вестник Омского ГАУ*. 2017; 3 (27): 130–136. eLIBRARY ID: 30467978.
- 5. Петрянкин Ф. П., Лаврентьев А. Ю., Шерне В. С. Влияние кормления на иммунный статус организма животных (научный обзор). Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2018; 3: 41–46. eLIBRARY ID: 36759628.
- 6. Евглевский А. А., Турнаев С. Н., Тарасов В. Ю., Лебедев А. Ф., Швец О. М., Евглевская Е. П. Проблемы обеспечения здоровья высокопродуктивных коров в промышленном животноводстве и практические пути их решения. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017; 4: 26–30. eLIBRARY ID: 29232144.
- 7. Михайлова И. И., Евглевский А. А., Евглевская Е. П., Лещенко Т. Р., Михайлова О. Н., Евглевская Т. А. Профилактика метаболического ацидоза у коров при силосно-концентратном типе кормления. *Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные.* 2017; 4: 5–7. eLIBRARY ID: 29188050.
- 8. Турнаев С. Н., Евглевский А. А. Причины выбытия высокопродуктивных коров на молочных комплексах Курской области: состояние, проблемы, пути решения. Вестник Курской государственной сельско-хозяйственной академии. 2014; 9: 67–69. eLIBRARY ID: 22978642.
- 9. Шевкопляс В. Н., Черных О. Ю., Терехов В. И., Лимаренко А. А., Мищенко В. А. Мероприятия по предупреждению выбытия высокопродуктивных коров в сельскохозяйственных предприятиях Краснодарского края: методические рекомендации. Краснодар; 2010. 55 с.
- 10. Конвай В. Д., Зайнчковский В. И., Скачков Д. В., Оржеховский С. А. Механизмы развития метаболических нарушения у высокопродуктивных коров. *Вестник Омского ГАУ*. 2013; 1 (9): 59–62. eLIBRARY ID: 22507279.
- 11. Мищенко В. А., Мищенко А. В., Думова В. В., Ермилов И. В., Якубенко Е. В., Черных О. Ю. Анализ нарушений обмена веществ у высокоудойных коров. Ветеринария Кубани. 2012; 6: 15–17. eLIBRARY ID: 18425045.
- 12. Евглевский А. А., Скира В. Н., Евглевская Е. П., Ванина Н. В., Михайлова И. И., Сулейманова Т. А., Переверзева Ю. А. и др. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика. Ветеринария. 2017; 5: 45–48. eLIBRARY ID: 29155246.
- 13. Мищенко В. А., Мищенко А. В., Гладилин Г. В. Метаболический иммунодефицит у высокопродуктивного крупного рогатого скота. *Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного*

- комплекса регионов: сборник докладов Международной научно-практической конференции (11–13 сентября 2019 г.). Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»; 2019; 614–618. Режим доступа: https:// www.elibrary.ru/download/elibrary_41155736_17371499.pdf.
- 14. Рыжкова Г. Ф., Евглевский А. А., Евглевская Е. П., Миненков Н. А. Перераспределение электролитов между эритроцитами и плазмой крови коров при нарушении кислотно-щелочного равновесия (ацидоз рубца). Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018; 4: 136–139. eLIBRARY ID: 35017281.
- 15. Батраков А. Я., Васильев Р. М., Донская Т. К., Васильева С. В. Показатели метаболизма у высокопродуктивных коров. *Ветеринария*. 2012; 6: 49–52. eLIBRARY ID: 17869654.
- 16. Черных О. Ю., Кощаев А. Г., Лысенко А. А., Лагутин Д. В., Кривонос Р. А., Калошкина И. М., Мищенко А. В. Проблема биологической безопасности стад крупного рогатого скота молочных пород в Российской Федерации. Ветеринария Кубани. 2018; 4: 4–7. eLIBRARY ID: 35611327.
- 17. Дерезина Т. Н., Ушакова Т. М. Биогеохимические аспекты этиопатогенетической характеристики микроэлементозов у крупного рогатого скота в системе «мать потомство». Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ветеринарных наук, профессора Кабыша Андрея Александровича (19 мая 2017 г.). Трощк: Южно-Уральский ГАУ; 2017; 114–120. Режим доступа: https://sursau.ru/upload/iblock/654/konf 100kabysh.pdf.
- 18. Евглевский А. А., Ерыженская Н. Ф., Скира В. Н., Евглевская Е. П., Рыжкова Г. Ф., Михайлова И. И. Дефицит энергии у новотельных коров: проблемы и решения. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017; 4: 61–63. eLIBRARY ID: 30770207.
- 19. Евглевская Е. П., Евглевский А. А. Инновационные разработки для профилактики экономически значимых болезней высокопродуктивных животных в промышленном животноводстве. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019; 1: 53–57. eLIBRARY ID: 37107175.
- 20. Михайлова И. И., Евглевская Е. П., Михайлова О. Н., Михалева Т. И., Лещенко Т. Р. Патобиохимические изменения в метаболическом статусе высокопродуктивных коров. *Ветеринарная патология*. 2016; 1 (55): 75–80. eLiBRARY ID: 26210931.
- 21. Евглевский А. А., Евглевская Е. П., Михалева Т. И., Михайлова О. Н. Иммунометаболическая активность препарата на основе янтарной кислоты и левамизола. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013; 1: 64–65. eLIBRARY ID: 20777355.
- 22. Мищенко В. А., Мищенко А. В., Черных О. Ю. Проблема патологии печени у высокопродуктивных коров. *Ветеринария Кубани*. 2014; 2: 11–12. eLIBRARY ID: 21545869.
- 23. Голодяева М. С., Батраков А. Я., Виденин В. Н., Яшин А. В. Влияние рациона кормления на биохимический статус и заболеваемость нетелей и высокопродуктивных коров. Международный вестник ветеринарии. 2019; 3: 86–91. eLIBRARY ID: 41138493.
- 24. Алехин Ю. А. Болезни печени у высокопродуктивных коров (диагностика, профилактика и терапия). *Ветеринария*. 2011; 6: 3–7. eLIBRARY ID: 16443801.
- 25. Баринов Н. Д., Калюжный И. И. Зависимость иммунной системы от энергетического обмена у телят в колостральный период. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ветеринарных наук, профессора Кабыша Андрея Александровича (19 мая 2017 г.). Тромцк: Южно-Уральский ГАУ; 2017; 21–27. Режим доступа: https://sursau.ru/upload/iblock/654/konf_100kabysh.pdf.
- 26. Нечаев А. В., Минюк Л. А., Гришина Д. Ю. Профилактика метаболических заболеваний высокопродуктивных коров. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017; 2 (38): 143–147. DOI: 10.18286/1816-4501-2017-2-143-147.
- 27. Ванина Н. В., Евглевская Е. П., Ерыженская Н. Ф., Евглевский А. А. Дефицит энергии у высокопродуктивных коров проблемы и практические решения. Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции (16–17 февраля 2017 г.). Курск: Курская ГСХА; 2017; 299–304. eLIBRARY ID: 29249956.
- 28. Дерезина Т. Н., Ушакова Т. М Динамика параметров неспецифической резистентности у крупного рогатого скота в системе «мать потомство» на фоне дефицита жизненно важных микроэлементов. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ветеринарных наук, профессора Кабыша Андрея Александровича (19 мая 2017 г.). Троицк: Южно-Уральский ГАУ; 2017; 120–127. Режим доступа: https://sursau.ru/upload/iblock/654/konf_100kabysh.pdf.
- 29. Мищенко А. В., Мищенко В. А. Факторы, влияющие на формирование поствакцинального иммунитета у крупного рогатого скота. Ветеринария. 2020; 11: 3–6. DOI: 10.30896/0042-4846.2020.23.11.03-06.

- 30. Иль Е. Н., Заболотных М. В. Выявление нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019; 2: 83–89. eLIBRARY ID: 37209181.
- 31. Лейбова В. Б., Шапиев И. Ш., Турлова Ю. В. Биохимические показатели крови коров с разным уровнем молочной продуктивности в ранний послеотельный период и их связь с воспроизводством. Молочное и мясное скотоводство. 2014; 6: 32–34. eLIBRARY ID: 22134097.
- 32. Мищенко В. А., Мищенко А. В., Яшин Р. В., Гладилин Г. В. Проблема вакцинопрофилактики животных: известное и неизвестное. Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сборник докладов Международной научно-практической конференции (8—9 сентября 2020 г.). Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»; 2020; 203— 208. DOI: 10.18411/isbn978-5-907167-82-7.
- 33. Требухов А. В. Особенности нарушения обмена веществ у высокопродуктивных коров в биогеохимической провинции Алтайского края. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018; 8 (166): 95–99. eLIBRARY ID: 36496985.
- 34. Батраков А. Я., Яшин А. В., Донская Т. К., Винникова С. В. Метаболические процессы у высокопродуктивных коров, их профилактика. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ветеринарных наук, профессора Кабыша Андрея Александровича (19 мая 2017 г.). Троицк: Южно-Уральский ГАУ; 2017; 28–34. Режим доступа: https://sursau.ru/upload/iblock/654/konf_100kabysh.pdf.

REFERENCES

- 1. Zhukov I. V., Ushkova A. A. Analysis of biochemical status of cattle imported breeding. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2014; 4: 118–121. DOI: 10.20914/2310-1202-2014-4-118-121. (in Russian)
- Kochnev N. N. Influence of technological factors on biochemical status in dairy cows. Siberian Herald of Agricultural Science. 2012; 2 (225): 39–45. eLIBRARY ID: 17729501. (in Russian)
- 3. Mischenko V. A., Turnaev S. N. Challenges of ensuring cow health in industrial animal husbandry: realities, causes and proposed solutions [Problemy obespecheniya zdorov'ya korov v promyshlennom zhivotnovodstve: realii, prichiny ih vyzyvayushchie i predlagaemye resheniya]. Problems and Prospects of Scientific-Innovative Support of the Agro-Industrial Complex of Regions: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (September 8–9, 2020). Kursk: FSBSI «Kursk Federal Agricultural Research Center»; 2020; 28–34. DOI: 10.18411/isbn978-5-907167-82-7. (in Russian)
- 4. Konvai V. D., Zabolotnykh M. V. Metabolic disorders in high yielding cows. *Vestnik Omsk SAU*. 2017; 3 (27): 130–136. eLIBRARY ID: 30467978. (in Russian)
- 5. Petryankin F. P., Lavrentyev A. Yu., Sherne V. S. The influence of feeding on immune status of organism of animals (scientific review). *Veterinarija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh*. 2018; 3: 41–46. eLIBRARY ID: 36759628. (in Russian)
- 6. Evglevsky Al. A., Turnaev S. N., Tarasov V. Yu., Lebedev A. F., Shvets O. M., Evglevskaya E. P. The health of highly productive cows in livestock industry and practical solution of the problem. *Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy*. 2017; 4: 26–30. eLIBRARY ID: 29232144. (in Russian)
- 7. Mihailova I. I., Evglevskii Al. A., Evglevskaya E. P., Leschenko T. R., Mihailova O. N., Evglevskaya T. A. Prevention of metabolic acidosis in cows with silage-concentrate feeding. *Russian Veterinary Journal. Productive Animals.* 2017; 4: 5–7. eLIBRARY ID: 29188050. (in Russian)
- 8. Turnaev S. N., Evglevsky Al. A. The reasons for the disposal of highly productive cows on dairy complexes Kursk region: status, problems, solutions. *Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy*. 2014; 9: 67–69. eLIBRARY ID: 22978642. (in Russian)
- 9. Shevkoplyas V. N., Chernykh O. Yu., Terekhov V. I., Limarenko A. A., Mischenko V. A. Measures to prevent retirement of highly productive cows in agricultural establishments of the Krasnodar Krai [Meropriyatiya po preduprezhdeniyu vybytiya vysokoproduktivnyh korov v sel'skohozyajstvennyh predpriyatiyah Krasnodarskogo kraya]: Methodological Recommendations. Krasnodar; 2010. 55 p. (in Russian)
- 10. Konvay V. D., Zaynchkovsky V. I., Skachkov D. V., Orzhekhovsky S. A. Mechanisms of development of metabolic violations at highly productive cows. *Vestnik Omsk SAU*. 2013; 1 (9): 59–62. eLIBRARY ID: 22507279. (in Russian)
- 11. Mishchenko V. A., Mishchenko A. V., Dumova V. V., Ermilov I. V., Yakubenko E. V. Chernykh O. Yu. Dysbolic analysis of high milk yield cows. *Veterinaria Kubani*. 2012; 6: 15–17. eLIBRARY ID: 18425045. (in Russian)
- 12. Evglevsky A. A., Skhira V. N., Evglevskaya E. P., Vanina N. V., Mikhailova I. I., Suleimanova T. A., Pereverzeva J. A. Metabolic acidosis of high-yielding cows: causes, consequences, prophylaxes. *Veterinariya*. 2017; 5: 45–48. eLIBRARY ID: 29155246. (in Russian)
- 13. Mischenko V. A., Mischenko A. V., Gladilin G. V. Metabolic immunodeficiency in high yielding cattle [Metabolicheskij immunodeficit u vysokopro-

duktivnogo krupnogo rogatogo skota.]. *Problems and Prospects of Scientific-Innovative Support of the Agro-Industrial Complex of Regions: Proceedings of the International Scientific Conference* (September 11–13, 2019). Kursk: FSBSI "Kursk Federal Agricultural Research Center"; 2019; 614–618. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41155736_17371499.pdf. (in Russian)

- 14. Ryzhkova G. F., Evglevsky A. A., Evglevskaya E. P., Minenkov N. A. The redistribution of electrolytes between the erythrocytes and plasma of cows blood at the violation of acid-base balance (acidosis of the rumen). Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy. 2018; 4: 136–139. eLIBRARY ID: 35017281. (in Russian)
- 15. Batrakov A. Ia., Vasiliev R. M., Donskaya T. K., Vasilieva S. V. The indices of metabolism in highly productive cows. *Veterinariya*. 2012; 6: 49–52. eLIBRARY ID: 17869654. (in Russian)
- 16. Chernykh O. Yu., Koshchaev A. G., Lysenko A. A., Lagutin D. V., Krivonos R. A., Kaloshkina I. M., Mischenko A. V. Problem of biological safety of flocks of cattle of dairy breeds in the Russian Federation. *Veterinaria Kubani*. 2018; 4: 4–7. eLIBRARY ID: 35611327. (in Russian)
- 17. Derezina T. N., Ushakova T. M. Biogeochemical aspects of etiopatogenetion characteristics of microelementoses in cattle in the system «mother-offspring». Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Honored Scientist of the RSFSR, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor Andrey A. Kabysh (May 19, 2017). Troitsk: South Ural State Agrarian University; 2017; 114–120. Available at: https://sursau.ru/upload/iblock/654/konf_100kabysh.pdf. (in Russian)
- 18. Evglevskij A. A., Eryzhenskaya N. F., Skira V. N., Evglevskaya E. P., Ryzhkova G. F., Mikhailova I. I. Energy deficiency of the newly calved cows: problems and solutions. *Vestnik of the Russian Agricultural Sciences*. 2017; 4: 61–63. eLIBRARY ID: 30770207. (in Russian)
- 19. Evglevskaya E. P., Evglevsky A. A. Innovative developments for the prevention of economically important diseases of highly productive animals in industrial farming. *Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy.* 2019; 1: 53–57. eLIBRARY ID: 37107175. (in Russian)
- 20. Mikhailova I. I., Evglevskaya E. P., Mikhailova O. N., Mikhaleva T. I., Leshchenko T. R. Pathobiochemical changes in the metabolic status of high yielding cows. *Veterinarnaya patologiya*. 2016; 1 (55): 75–80. eLIBRARY ID: 26210931. (in Russian)
- 21. Evglevsky A. A., Evglevskaya E. P., Mikhaleva T. I., Mikhailova O. N. Immunometabolic activity of the drug based on succinic acid and levamizole [Immunometabolicheskaya aktivnost' preparata na osnove yantarnoj kisloty i levamizola]. Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy. 2013; 1: 64–65. eLIBRARY ID: 20777355. (in Russian)
- 22. Mishchenko V. A., Mishchenko A. V., Chernykh O. Yu. Liver pathology problem in high yielding cows. *Veterinaria Kubani*. 2014; 2: 11–12. eLIBRARY ID: 21545869. (in Russian)
- 23. Golodyaeva M. S., Batracov A. Ya., Videnin V. N., Yashin A. V. The effect of feeding ration on the bio-chemical status and morbidity of heifers and highly productive cows. *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2019; 3: 86–91. eLIBRARY ID: 41138493. (in Russian)
- 24. Alyokhin Yu. N. Illnesses of a liver at cows with high production of milk (diagnostics, prophylaxis and therapy). *Veterinariya*. 2011; 6: 3–7. eLIBRARY ID: 16443801. (in Russian)
- 25. Barinov N. D., Kalyuzhniy I. I. Dependence of the immune system on energy metabolism in calves during the colostral period. *Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 100th Anni-*

versary of the Honored Scientist of the RSFSR, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor Andrey A. Kabysh (May 19, 2017). Troitsk: South Ural State Agrarian University; 2017; 21–27. Available at: https://sursau.ru/upload/iblock/654/konf_100kabysh.pdf. (in Russian)

- 26. Nechaev A. V., Minyuk L. A., Grishina D. Y. Prevention of metabolic diseases of highly-productive cows. *Vestnik Ulyanovsk of State Agricultural Academy*. 2017; 2 (38): 143–147. DOI: 10.18286/1816-4501-2017-2-143-147. (in Russian)
- 27. Vanina N. V., Evglevskaya E. P., Yerizhenskaya N. F., Evglevsky A. A. Deficiency of energy in high-productive cows problems and practical solutions. Integration of Science and Agricultural Production [Integraciya nauki i sel'skohozyajstvennogo proizvodstva]: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (February 16–17, 2017). Kursk: Kursk State Agricultural Academy; 2017; 299–304. eLIBRARY ID: 29249956. (in Russian)
- 28. Derezina T. N., Ushakova T. M. Dynamics of parameters of non-specific cramps-santoshi have cattle in the system «mother-offspring» against the background of deficit of vital trace elements. Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Honored Scientist of the RSFSR, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor Andrey A. Kabysh (May 19, 2017). Troitsk: South Ural State Agrarian University; 2017; 120–127. Available at: https://sursau.ru/upload/iblock/654/konf_100kabysh.pdf. (in Russian)
- 29. Mischenko A. V., Mischenko V. A. Factors, which influence the development of post vaccination immunity in livestock. *Veterinariya*. 2020; 11: 3–6. DOI: 10.30896/0042-4846.2020.23.11.03-06. (in Russian)
- 30. Il E. N., Zabolotnykh M. V. Identification of material exchange disorders high-product cows. *Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy*. 2019; 2: 83–89. eLIBRARY ID: 37209181. (in Russian)
- 31. Leybova V. B., Shapiev I. Sh., Turlova J. V. Biochemical composition of blood in early postpartum and their relationship to reproduction in black and white cows with different milk production. *Dairy and Beef Cattle Farming*, 2014; 6: 32–34. eLIBRARY ID: 22134097. (in Russian)
- 32. Mischenko V. A., Mischenko A. V., Yashin R. V., Gladilin G. V. Aspects of animal vaccination: known and unknown [Problema vakcinoprofilaktiki zhivotnyh: izvestnoe i neizvestnoe]. *Problems and Prospects of Scientific-Innovative Support of the Agro-Industrial Complex of Regions: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (September 8–9, 2020)*. Kursk: FSBSI «Kursk Federal Agricultural Research Center»; 2020; 203–208. DOI: 10.18411/isbn978-5-907167-82-7. (in Russian)
- 33. Trebukhov A. V. The features of metabolic disorders in highly productive cows in the biogeochemical province of the Altai Region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2018; 8 (166): 95–99. eLIBRARY ID: 36496985. (in Russian)
- 34. Batrakov A. Ya., Yashin A. V., Donskaya T. K., Vinnikova S. V. Metabolic processes in high-productive cows their prophylaxis. *Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Honored Scientist of the RSFSR, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor Andrey A. Kabysh (May 19, 2017)*. Troitsk: South Ural State Agrarian University; 2017; 28–34. Available at: https://sursau.ru/upload/iblock/654/konf_100kabysh.pdf. (in Russian)

Поступила 09.06.2021 Принята в печать 19.07.2021

Received on 09.06.2021 Approved for publication on 19.07.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ABTOPAX / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Мищенко Владимир Александрович, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории профилактики болезней свиней и рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Мищенко Алексей Владимирович, доктор ветеринарных наук, старший научный сотрудник информационноаналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Яшин Роман Владимирович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией профилактики болезней свиней и рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Евграфова Валерия Андреевна, кандидат ветеринарных наук, заведующий сектором лаборатории профилактики болезней свиней и рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Никешина Татьяна Борисовна, кандидат биологических наук, начальник отдела образования и научно-методической работы ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Vladimir A. Mischenko, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor, Chief Researcher, Laboratory for Porcine and Horned Livestock Disease Prevention, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Alexey V. Mischenko, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Senior Researcher, Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Roman V. Yashin, Candidate of Science (Biology), Head of Laboratory for Porcine and Horned Livestock Disease Prevention, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Valeria A. Yevgrafova, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Head of Sector, Laboratory for Porcine and Horned Livestock Disease Prevention, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Tatiana B. Nikeshina, Candidate of Science (Biology), Head of Department of Education and Scientific and Methodical Work, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.