

## ОЦЕНКА ПОГРАНИЧНЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАСТИТА ПРИ КОНТРОЛЕ СОСТОЯНИЯ ВЫМЕНИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО СКОТА

**Калашников Александр Евгеньевич**<sup>1,2</sup>, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории ДНК-технологий

**Букаров Нурмагомед Гаджикулиевич**<sup>3</sup>, доктор биологических наук, зав. лабораторией иммуногенетики

**Гостева Екатерина Ряшитовна**<sup>4</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, осуществляющий научное руководство отделом животноводства Дунина Виолетта Александровна<sup>4</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела животноводства

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский НИИ племенного дела» Минсельхоза России, 141212 Московская область, г. Пушкино, пос. Лесные Поляны, ул. Ленина, д.11, Россия

<sup>2</sup>ФГБУН ФИЦ Комплексного изучения Арктики им. Акад. Н.П. Лаверова УРО РАН, 163000, Архангельск, наб. Северной Двины, 23, Россия

<sup>3</sup>АО «Московское» по племенной работе», 142401, Московская область, г. Ногинск, ул. Соединительная, д.7, Россия

<sup>4</sup>ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», 410010. г. Саратов, ул. Тулайкова, д.7, Россия

**Ключевые слова:** наследственные болезни, мастит, кетоз, геномные технологии, инновационные методы

В машинерии доения сбор биохимических данных агрегирован с системами автоматизации, биохимическими анализаторами молока и цельной крови. В развитых странах данные по анализу молока могут приниматься только с приборов, сертифицированных по стандартам ICAR. Собираемые в автоматических системах анализа молока результаты анализов по качеству молока, ацетону, мочевины и БГМК обрабатываются статистически в электронном виде и могут быть применены для визуализации в виде отчетов по качеству и мониторингу стад. В настоящей работе было проведено исследование коров генофондного хозяйства Московской области и сделан краткий анализ измеряемых параметров, а также внесены предложения по попыткам профилактики болезней скота, в частности, связанных с нарушением обмена веществ из-за несоблюдения режимов кормления и содержания (кетозные состояния и смещения сычуга, закисление рубцовой жидкости), а также технологии доения (маститы и их субклиническая форма). Работа выполнена на поголовье коров черно-пестрой голштинской породы Московской области, дочерей-сверстниц от закрепленных семи быков-производителей. Кетоз животных был связан с изменением состава кормов (увеличения их влажности, снижения доли грубых кормов) и приводил к увеличению БГМК до 0,75 ммоль/л сырого молока. При формировании симптомов субклинического мастита анализируемое в сыром молоке содержание мочевины снижалось до 3,1 мг%, лактозы было снижено до 2,6%, а ацетона повышалось до 0,7 ммоль/л. Количество соматических клеток увеличилось в 11 раз до 1322 тыс. клеток /мл сырого молока.

**Работа поддержана государственным заданием МСХ РФ №2.1.1. «Проведение исследований по разработке способов селекции животных на повышение естественной резистентности в продуктивном периоде и жизнеспособности племенного молодняка при выращивании» по теме «Изучение влияния генных структур крови в детерминации повышенной жизнеспособности крупного рогатого скота и разработка методов их использования в селекции животных на повышение жизнеспособности».**

### Введение

Генофондные аборигенные породы сельскохозяйственных животных обладают большим запасом устойчивости к неблагоприятным факторам производственной и природной среды. Разработка методов селекции или профилактики заболеваний, устойчивости особей к факторам среды актуально в основном для высокопродуктивных животных, например коров, у которых удой >10 тыс. кг молока за стандартную лактацию [1, 2].

Такие научные работы в России и в странах с развитым животноводством ведутся активно в отношении устойчивости к возбудителям, заболеваниям, которые приводят к экономическому ущербу на предприятиях. При помощи молекулярно-генетических методов проводится диагностика в России в отношении болезней, связанных с наследственными нарушениями.

Изначально такие научные исследования были связаны с заболеваниями, которые вызваны пониженной устойчивостью высокопродуктивных

животных из-за их нежной конституции к неблагоприятным факторам производственной среды, а также нарушениями технологий содержания, кормления и доения. Это приводит к риску возникновения мастита, смещения сычуга, кетозным нарушениям и другим распространенным заболеваниям [3].

Традиционные рекомендации в отношении снижения экономического риска от таких расстройств производство сегодня удовлетворить не могут, поэтому решение проблем требует внедрения в практику современных подходов [4]. К примеру, даже старательным и наблюдательным специалистам изменение устойчивости, связанной с гормональной, иммунологической и энергетической регуляцией, по причине сложного механизма наследственности, невозможно. Этому не помогает ни использование больших массивов данных, ни формирование сбалансированных стад, но может способствовать комплексный подход с использованием методов молекулярной и популяционной генетики. Здесь актуально использовать анализ молекулярных структур, а также экспрессии генов, выявление мутаций, связанных с признаками иммунитета [1 - 5].

Современная селекция и отбор животных построены на оценке племенной ценности по BLUP, либо на геномном прогнозе, выполняемом методом ss-gBLUP (single step genomic best linear unbiased prediction) [6].

Метод генетической оценки в капиталистических развитых странах, передовых в животноводстве молочного направления, построен на использовании стандартизированных методов и референтных популяций скота [1-2, 7]. Селекционные индексы [1-2] сегодня построены таким образом, что геномные технологии и методы популяционной и количественной генетики, в первую очередь, направлены на отбор животных с крепким здоровьем, тем самым повышая эффективность селекционного процесса и реализацию генетического потенциала индивидуумов.

Использование маркирования генома подстегнет к проведению ассоциативных исследований по улучшению здоровья с использованием фенотипических данных по здоровью скота, с которыми ситуация в России крайне печальна [4, 8-9], генетической идентификации животных (генетическое штрих-кодирование через STR и SNP панели ISAG/ICAR (International Association of Animal Genetics, International Comitee of Animal Recording), [1-2, 10-11].

Также необходимо отметить, что фенотипическими показателями могут быть измерения

образования метана в рубце жвачных, которое зависит от степени конверсии корма, что в свою очередь фенотипически также оценивается в ходе обменных опытов, которые в последнее время проводятся крайне редко. Кормовые добавки, такие как микроэлементы, белковые концентраты не столько улучшают ситуацию с поддержанием энергетического гомеостаза, сколько не соответствуют современной зеленой повестке капиталистических стран.

Доступными параметрами, которые можно инструментально измерить, являются измерения содержания мочевины в сыром молоке. Белковый обмен можно оценить по эффективности циклов белкового и энергетического обмена клеток, измеряя его уровень молекулярно-генетически при помощи высокопроизводительного секвенирования (NGS, next generated sequencing), генетических чипов Illumina и биохимически (например, масс-спектрометрически) [1-2, 12].

Все эти вопросы изучаются в контексте продуктивного долголетия и продуктивности животных и рентабельности производства [1-2, 13-14].

Целью настоящей работы является проведение общего анализа фиксируемых параметров, а также внесение предположения направлений профилактики болезней крупного рогатого скота, в частности связанных с нарушением обмена веществ из-за нарушения режима кормления и содержания, а также технологии доения.

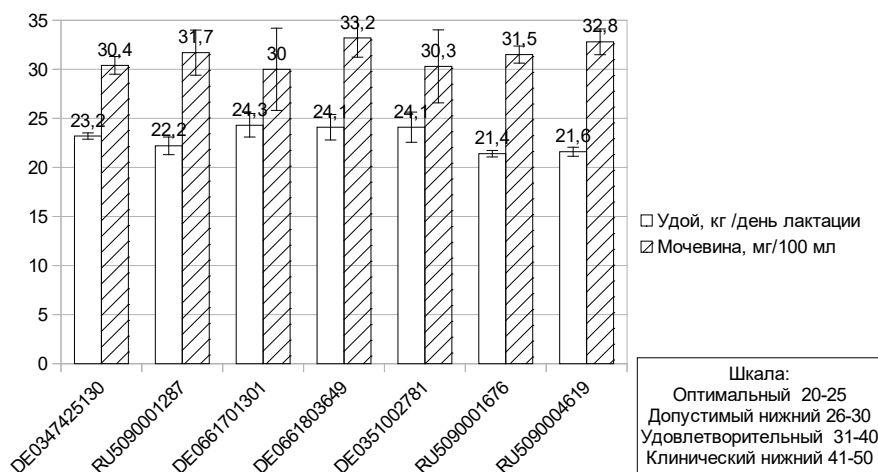
Материалы и методика исследований

Работа выполнена в хозяйствах Московской области на поголовье коров, закрепленных за быками-производителями (n=314 гол.). Инструментальные исследования проведены на автоматическом анализаторе молока MilkoScan FT+ (Foss-Analytics, Дания) по протоколам производителя. Для оценки обмена веществ в контрасте здорового и субклинического состояний разработали шкалу измерений. Оценку субклинического и нормального состояния обмена веществ животных проводили по разработанной шкале (рис. 1-2).

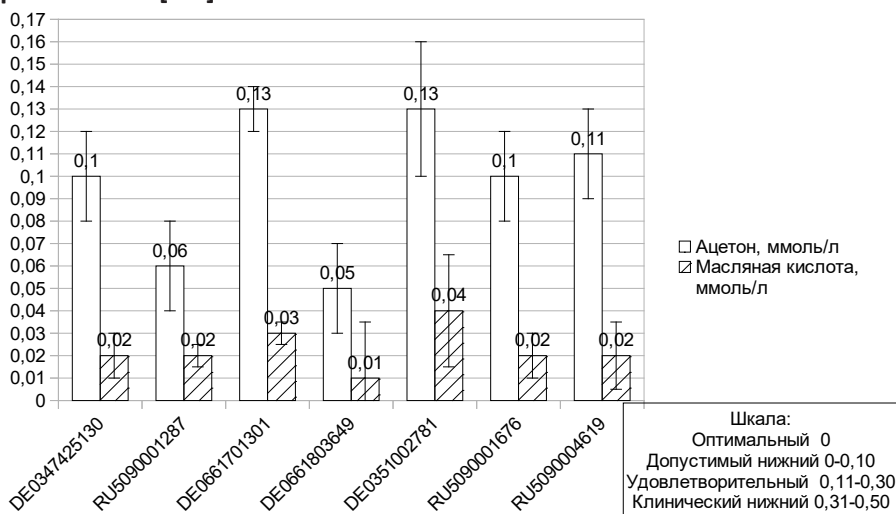
Индикаторами устойчивости к кетозу являлись ацетон и бетагидроксимасляная кислота (БГМК), а также мочевины, которые определяли в пробах сырого молока. Анализатор измерял также содержание жира и белка.

Для исследуемых быков численность дочерей в исследовании варьировала от 7 до 100 гол.

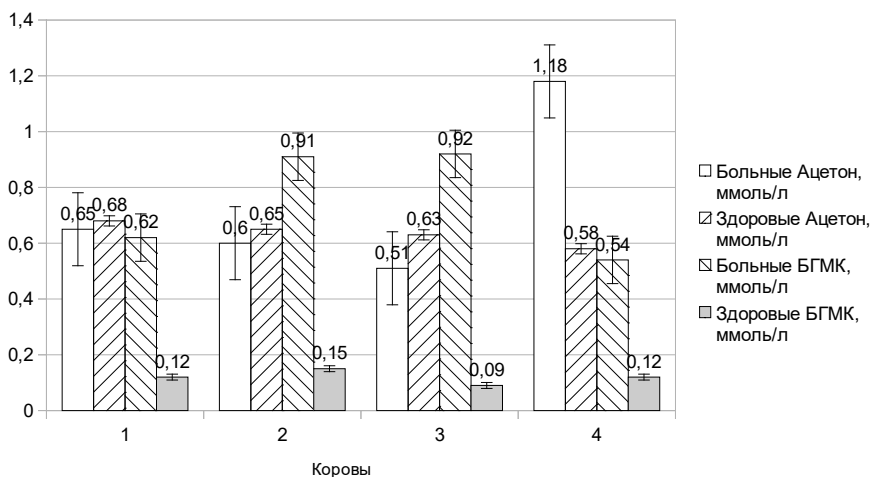
Вышеназванные параметры в мировой практике приняты как основные при оценке состояния дойных коров и выявления у них субклинических форм мастита, кетозных нарушений и смещения сычуга. Данные исследования могут быть про-



**Рис. 1 - Молочная продуктивность и содержание мочевины в сыром молоке [1-2]**



**Рис. 2 - Содержание ацетона и  $\beta$ -гидроксимасляной кислоты в сыром молоке [1-2]**



**Рис. 3 - Измеренные величины ацетона и БГМК в контрасте коров с выявленным маститом и здоровых животных [1-2]**

ведены в потоке в молочной лаборатории, сертифицированной под исследования согласно стандарту ИСО 17025-2019 и ЕЭК для голштинской и черно-пестрой пород скота [1-2, 15-17].

### Результаты исследований

Задачами исследования было установление состава молока из здоровых и пораженных долей вымени коров, а также анализ результатов и выявление закономерностей проявления субклинических форм мастита и кетоза. Полученные данные по составу молока у коров приведены на рис. 1 и 2. Наблюдения осуществлены на дочерях-сверстницах семи быков-производителей голштинской породы черно-пестрой масти. У дочерей разных быков наблюдали различия по качеству молока в содержании жира (например, DE0661701301 (4,67%) и DE0351002781 (4,01%)). Более существенные различия наблюдались по измеряемым биохимическим параметрам [1-2]. Если предположить, что рацион исследуемых коров формировался оптимальным образом, то иммунная система будет реагировать только на неблагоприятные факторы среды. Многофакторная модель в рамках исследования не была построена, поэтому это предположение нельзя отклонить или принять на основе полученных данных.

В среднем содержание мочевины у коров с маститом снижалось с 16,4 до 3,1 мг% сырого молока. Количество лактозы было выше в норме 4,0-4,5, у больных 2,6-2,9 %, т. е. при начале мастита снизилось с 4,3 до 2,7 %. Измеренное количество ацетона при

проявлении мастита повышалось более чем на 110 % с 0,6 до 0,7 ммоль/л сырого молока. Параметр ВГМК у коров с клиническим проявлением мастита увеличился в 6,2 раз с 0,12 до 0,75 ммоль/л сырого молока.

Количество соматических клеток (лейкоцитарной фракции молока, показывающей реакцию иммунной системы на биогенные и технологические факторы производства) увеличилось в 11 раз с 107 до 1322 тыс. клеток /мл сырого молока.

### Обсуждение

Работа на сертифицированных автоматических анализаторах молока важна не только для получения достоверной информации о качестве молока по его белко- и жирномолочности, но также для поддержания здоровья маточных стад генофондных хозяйств. Применение потокового и массового метода анализа позволяет проводить мониторинг поголовья хозяйств и оценивать биохимические параметры молока по самым современным протоколам, полностью соответствующих стандартам качества работы молочных лабораторий ИСО ГОСТ 17025-2019 и предписаниям ICAR.

Общепринятыми индикаторами здоровья дойного стада являются БГМК, ацетон, мочевина и SCC.

Коровы голштинской черно-пестрой породы являются высокопродуктивными животными, чувствительными к качеству кормления и содержания, а также неблагоприятным факторам производства, поэтому непрерывный мониторинг состояния здоровья молочных желез и желудочно-кишечного тракта является неотъемлемой и необходимой частью благоприятного содержания коров с целью предотвращения субклинических форм мастита и кетоза.

В настоящее время широко развиваются инструментальные методы биохимического и хи-

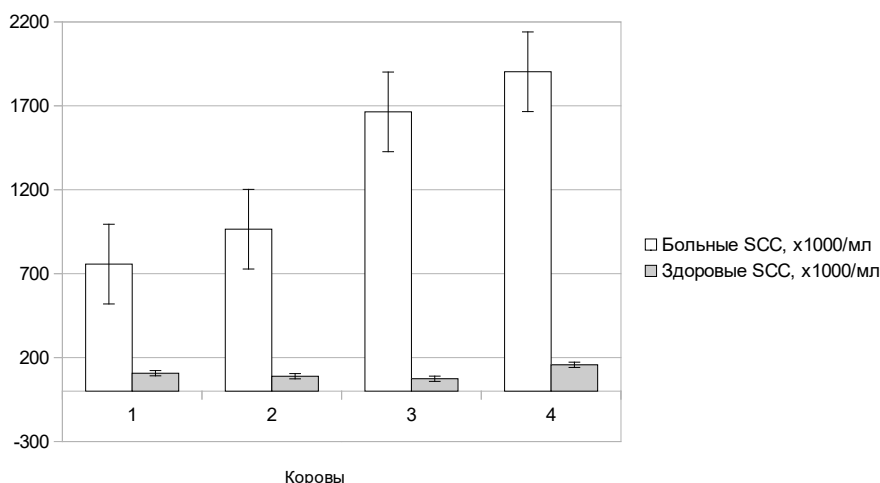


Рис. 4 - Измеренные величины соматических клеток в контрасте у коров с выявленным маститом и здоровых животных [1-2]

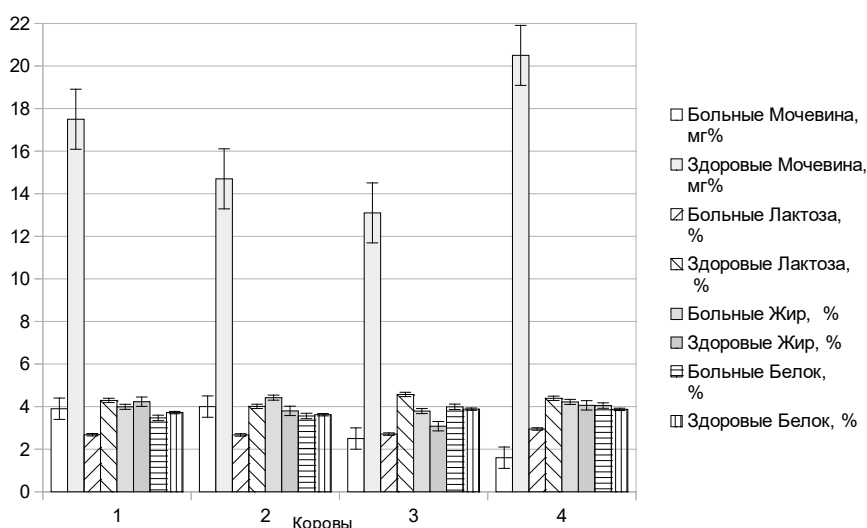


Рис. 5 - Измеренные величины мочевины, лактозы, жира и суммарного белка клеток в контрасте у коров с выявленным маститом и здоровых животных [1-2]

мического анализа животных. Исследование состояния организма животных становится более доступно, и все большие массивы данных накапливаются и применяются для оценки состояния органов (дыхания, пищеварения и др.), желез (в частности молочной железы (или вымени) крупного рогатого скота), а также гормональной регуляции организма. Эти массивы данных (как биологические слои, (прим. из сетевой биологии) формируют аналитические блоки, привлекаемые для оценки факторов воздействия производственной среды (режимы производства, кормления и др.) на инструментально измеряемые селекционные признаки, в данном случае - молочной продуктивности, качества молока, здоровья вымени. Кон-

троль здоровья вымени заключается в выявлении границ возникновения пограничных состояний, которые приводят к заболеванию животных субклиническим и клиническим маститом.

Кетоз вызывается увеличением содержания БГМК в рационе животных, что приводит к брожению пищи в рубце и, как следствие к субклинической форме. Также ему способствует повышенная влажность (оптимальная 40-55 %) и доля грубоволоконных кормов <50 % [1-2].

Показано, что скрытые формы кетоза можно диагностировать по уровню БГМК в сыром молоке [18]. В селекционном индексе CDN голштинской породы наследуемость данного признака вычислена в интервале 0,13-0,29, с высокой долей корреляции инструментально измеряемого уровня БГМК с клиническими проявлениями кетоза у дойных коров [1-2, 19].

Если удой коров <15 кг, то при интенсивных технологиях доения в одном стаде с высокопродуктивными особями у первых поражаются доли вымени, молокоотдача падает по долям и, чтобы выявить мастит, необходимо анализировать качество молока в долях по отдельности. Измеренные значения качества приведены на рис. 3-5 (показана стандартная ошибка). Необходимо отметить, что для коров с клиническим проявлением мастита численность соматических клеток (SCC, somatic cell counting) превышала 1 млн. клеток / мл сырого молока. У здоровых особей данная величина была на уровне менее 110 тыс. клеток на 1 мл молока.

В развитых странах в изучение современных аспектов молочного скотоводства положены вопросы генетического совершенствования скота. Это относится и к наиболее часто встречающимся болезням, а также к новым технологическим признакам [5, 9, 24]. Для того, чтобы увеличивать рентабельность производства высокопродуктивного скота в России, необходимо интересоваться здоровьем животных и разрабатывать методы мониторинга и генетической оценки племенной ценности здоровья с использованием автоматизированных инструментальных методов [5 - 6]. В свою очередь, новые НИОКР открывают возможность изучения метаболических процессов, их профилактики на ранних стадиях развития заболевания и, генетически совершенствуя животных, тем самым формировать высокую продуктивность скота в стадах.

В современных условиях доступны различные эффективные технологии (к сожалению, в зависимости от импорта оборудования) для улучшения генофонда отечественных и импортных ком-

мерческих пород крупного рогатого

скота. Существует возможность, как изменять планы селекционно-племенной работы и улучшать геном, так и повышать качество управления производством, кормления и содержания коров [1 - 2], проводить селекцию по продуктивному долголетию и качеству здоровья, при более точной и современной фенотипической (инструментальной) оценке селекционных признаков здоровья.

В международной практике развитых стран селекционный индекс давно содержит генетическую оценку племенной ценности по устойчивости коров к маститу NM, CDN [11, 16, 20-22]. Все другие современные индексы стран ЕС разработаны на основе показателей соматических клеток и других, более 17 показателей здоровья вымени [1-2, 7,10, 23].

В заключение необходимо отметить, что в международной практике в основу изучения современных аспектов молочного скотоводства положены вопросы генетического совершенствования скота. Это относится и к наиболее часто встречающимся болезням, а также к новым технологическим признакам [5, 9, 24].

Получение и использование в технологии содержания и разведения данных о метаболических нарушениях можно поставить на поток и использовать результаты измерений в ежедневной работе зоотехников-селекционеров в режиме практически реального времени [1 - 2], а в последующем исключить кетоз и гипотонию преджелудка, нарушения ацидотического состояния и нарушения обмена веществ, которые приводят к снижению иммунной защиты.

#### **Благодарности**

Благодарим д .б. н., проф. В.М. Захарова за консультации и рекомендации при проведении исследовательских работ.

#### **Заключение**

В заключение следует, что выполнена работа по оценке обмена веществ инструментальными методами на автоматическом анализаторе. Методика позволяет оценивать состояние дойных коров с целью выявления у них субклинических форм мастита и кетоза. Наблюдения на дочерях-сверстницах семи быков голштинской породы выявили существенные различия по биохимическим параметрам, возникающим вследствие реакции иммунной системы на неблагоприятные факторы производственной среды. Выявлено, что кетоз вызывался увеличением количества БГМК в рационе животных вследствие изменения состава корма

в сторону влажных кормов и снижения доли грубого волокна. Показано, что численность соматических клеток связана с выявлением субклинического мастита на уровне более 110 тыс. кл. на 1 мл сырого молока, количество мочевины снижалось до 3,1 мг% молока, а ВГМК увеличивалось до 0,75 ммоль/л молока.

Выявлено, что группы коров отличаются относительно их отцов по всем параметрам продуктивности, в молоке у больных маститом коров численность соматических клеток превысила 1,3 млн./мл (против 107 тыс./мл в здоровой доле вымени). У больных особей в молоке почти на порядок снизилось содержание мочевины с 16,5 мг % до 3,0 мг %, лактозы в среднем с 4,32 % до 2,75% и повысился уровень ацетона на 115,6 % (с 0,64 до 0,74 ммоль/л), масляной кислоты более чем в 6 раз (с 0,12 до 0,75 ммоль/л), а соматических клеток более, чем в 11 раз (с 107 до 1322 тыс./мл) [1 - 2].

Во ВНИИплем МСХ РФ при помощи экосистемы iДНК-ПЛЕМстат предпринимаются усилия по обеспечению необходимым комплексом услуг выявления генетической устойчивости методами иммуногенетики и популяционной генетики. Только при таком комплексном подходе улучшение качества молока, увеличение молочной продуктивности и борьба за здоровье коров будет успешной.

### Библиографический список

1. Современные технологии в профилактике наследственных болезней высокопродуктивного молочного скота / В. М. Захаров, Н. Г. Букаров, И. М. Морозов, А. Н. Белякова // Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения: материалы XXV Международной научно-практической конференции. Российская академия менеджмента в животноводстве. – Г.о. Подольск, пос. Быково : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Российская академия менеджмента в животноводстве, 2019. – С. 165-174.
2. Захаров, В. М. Влияние обменных процессов на продуктивные качества животных / В. М. Захаров, В. И. Максимов // Зоотехния. – 2021. – № 2. – С. 25-27. – DOI 10.25708/ZT.2021.19.64.007.
3. Михайленко, И. М. Управление жизненным циклом лактирующих коров на основе вероятностно-статистических и динамических моделей / И. М. Михайленко // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50, № 4. – С. 467-475. – DOI 10.15389/agrobiology.2015.4.467rus.
4. Анализ возможных подходов для преодоления антагонизма между уровнем продуктивности и жизнеспособностью маточного поголовья при использовании интенсивных технологий / Г. Г. Черепанов, Е. Л. Харитонов, З. Н. Макара [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – № 1. – С. 5-27.
5. Шарко, Ф. С. Геномная оценка племенной ценности молочных коров черно-пестрой породы по совокупности признаков молочной продуктивности и признаков фертильности / Ф. С. Шарко, А. Хатиб, Е. Б. Прохорчук // Acta Naturae (русскоязычная версия). – 2022. – Т. 14, № 1. – С. 109-122. – DOI 10.32607/actanaturae.11648. – EDN ONCVPH.
6. Multiple-trait estimates of genetic parameters for metabolic disease traits, fertility disorders, and their predictors in Canadian Holsteins / J. Jamrozik, A. Koeck, G. J. Kistemaker, F. Miglior // Journal of Dairy Science. – 2016. – Т. 99, № 3. – P. 1990-1998.
7. Novel strategies to genetically improve mastitis resistance in dairy cattle / P. Martin, H. W. Barkema, L. F. Brito, S. G. Narayana, F. Miglior // Journal of Dairy Science. – 2018. – Т. 101, № 3. – P. 2724-2736.
8. Тележенко, Е. В. Влияние геномной селекции на стратегию развития племенного молочного животноводства / Е. В. Тележенко // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 3. – С. 3-6.
9. Enhancing the data pipeline for novel traits in the genomic era: From farms to DHI to evaluation centres / F. Miglior, R. Finocchiaro, F. Malchiodi, A. Fleming, L. Brito, C. F. Baes, F. S. Schenkel // ICAR Technical Series. – 2016. – № 21. – P. 23-30.
10. Rehout, V. Evaluation of parentage testing in the Czech population of Holstein cattle / V. Rehout, E. Hradecká, J. Cítek // Czech Journal of Animal Science. – 2006. – Т. 51, № 12. – P. 503-509.
11. Invited review: Reliability of genomic predictions for North American Holstein bulls / P. M. VanRaden, C. P. Van Tassell, G. R. Wiggans, T. S. Sonstegard, R. D. Schnabel, J. F. Taylor, F. S. Schenkel // Journal of dairy science. – 2009. – Т. 92, № 1. – P. 16-24.
12. Букаров, Н. Г. Оценка состояния обмена веществ дойных коров по составу молока / Н. Г. Букаров, Е. Е. Кисель, А. Н. Белякова // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 4. – С. 16-18.
13. Губер, Н. Б. Биотехнологические приемы повышения производства говядины в сельском хозяйстве / Н. Б. Губер, Г. М. Топурия // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2013. – Т.

1, № 2. – С. 4-9.

14. Улитко, В. Е. Инновационные подходы в решении проблемных вопросов в кормлении сельскохозяйственных животных / В. Е. Улитко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4(28). – С. 136-147.

15. Гончаренко, И. В. Селекционные индексы в системе селекции молочных коров и методологические аспекты их конструирования / И. В. Гончаренко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. – 2016. – № 5. – С. 40-47.

16. Трухачев, В. И. Использование индексов племенной ценности в селекции молочного скота / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, М. И. Селионова. – 2013.

17. Федяев, П. М. Современные тенденции в индексной оценке племенной ценности молочного скота / П. М. Федяев, К. Лукьянов // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 4. – С. 11-19.

18. Дубинина, Д. П. Признаки ацидоза рубца и кетоза у канадских коров-первотелок в послеродовой период и эффективность включения в рацион дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) и целлюлазо-пробиотического препарата Бацелл / Д. П. Дубинина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 26. – С. 98-101.

19. Butyrate-mediated genomic changes involved in non-specific host defenses, matrix

remodeling and the immune response in the rumen epithelium of cows afflicted with Subacute Ruminant Acidosis / L. Dionissopoulos, A. H. Laarman, O. Alzahal, S. L. Greenwood, M. A. Steele, J. C. Plaizier, J. C. Matthews, B. W. McBride // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. – 2013. – Vol. 8, N 1. – P. 8-27. – URL:<http://thescipub.com/issue-ajavs/7/1>

20. Региональная система геномной оценки как базовый элемент национальной программы генетического совершенствования крупного рогатого скота / А. А. Сермягин, А. Н. Ермилов, И. Н. Янчуков [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 7. – С. 3-7.

21. Trukhachev, V. Creation of optimal selection-technological model cow of production type based on Holstein genotype / V. Trukhachev, S. Oliinyk, N. Zlidnev // Proceedings of the International Sciences Conference Rural Development 2017. – 2017. – P. 916-919.

22. Genomic evaluations in the United States and Canada: A collaboration / G. R. Wiggans, T. S. Sonstegard, P. M. VanRaden, L. K. Matukumalli, R. D. Schnabel, J. F. Taylor, C. P. Van Tassell // ICAR Tech. Ser. – 2009. – Vol. 13. – P. 347-353.

23. Bovine mastitis: frontiers in immunogenetics / K. Thompson-Crispi, H. Atalla, F. Miglior, B. A. Mallard // Frontiers in Immunology. – 2014. – T. 5. – P. 493.

24. Using genomics to enhance selection of novel traits in North American dairy cattle / J. P. Chesnais, T. A. Cooper, G. R. Wiggans, M. Sargolzaei, J. E. Pryce, F. Miglior // Journal of dairy science. – 2016. – T. 99, № 3. – P. 2413-2427.

#### EVALUATION OF BORDER-LINE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF MASTITIS WHEN CONTROLLING THE UDDER CONDITION OF HIGHLY PRODUCTIVE CATTLE

*Kalashnikov A. E.<sup>1,2</sup>, Bukarov N.G.<sup>3</sup>, Gosteva E.R.<sup>4</sup>, Dunina V.A.<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>*FSBSI "All-Russian Research Institute of Breeding" of the Ministry of Agriculture of Russia, 141212 Moscow region, Pushkino, Lesnye Polyany v., Lenina st., 11, Russia*

<sup>2</sup>*Federal State Budgetary Institution of Science Federal Research Center of Integrated Studies of The Arctic named after Academician N.P. Laverov Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 163000, Arkhangelsk, Northern Dvina emb., 23, Russia*

<sup>3</sup>*AO "Moskovskoe" for breeding work, 142401, Moscow region, Noginsk, Soedinitelnaya st., 7, Russia*

<sup>4</sup>*FSBSI "Federal Agrarian Research Center of the South-East", 410010 Saratov, Tulaikova st., 7, Russia*

**Key words:** hereditary diseases, mastitis, ketosis, genomic technologies, innovative methods

In milking machinery, the collection of biochemical data is aggregated with automation systems, biochemical analyzers of milk and whole blood. In developed countries, milk analysis data can only be accepted from ICAR-certified instruments. The results of analyzes of milk quality, acetone, urea and betaxbutyric acids collected in automatic milk analysis systems are processed statistically in electronic form and can be used for visualization in the form of quality reports and herd monitoring. The present work includes a study of cows from the gene pool farm of the Moscow Region and a brief analysis of the measured parameters. In addition, suggestions of preventive measures of livestock diseases, in particular, those associated with metabolic disorders due to non-compliance with feeding and keeping regimes (ketosis and abomasum displacement, acidification of rumen fluid) and milking technologies (mastitis and their subclinical forms) were proposed. The work was carried out on a population of cows of the Black-and-White Holstein breed of the Moscow Region, daughters of the same age from assigned seven servicing bulls. Animal ketosis was associated with a change of feed composition (an increase of their moisture content, a decrease of roughage proportion) and led to an increase of betaxbutyric acids up to 0.75 mmol/l of raw milk. When forming the symptoms of subclinical mastitis, the content of urea analyzed in raw milk decreased to 3.1 mg%, lactose was reduced to 2.6%, and acetone increased to 0.7 mmol/l. The number of somatic cells increased by 11 times to 1322 thousand cells / ml of raw milk.

### **Bibliography:**

1. Modern technologies in prevention of hereditary diseases of highly productive dairy cattle / V. M. Zakharov, N. G. Bukarov, I. M. Morozov, A. N. Belyakova // Increase of competitiveness of animal husbandry and tasks of human resources: materials of the XXV International Scientific and practical conference. Russian Academy of Management in Animal Husbandry. – Podolsk, Bykovo v.: Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education of the Russian Academy of Management in Animal Husbandry, 2019. – P. 165-174.
2. Zakharov, V. M. Influence of metabolic processes on productive qualities of animals / V. M. Zakharov, V. I. Maksimov // Zootechnics. - 2021. - № 2. - P. 25-27. – DOI 10.25708/ZT.2021.19.64.007.
3. Mikhailenko, I. M. Life cycle management of lactating cows based on probabilistic-statistical and dynamic models / I. M. Mikhailenko // Agricultural biology. - 2015. - V. 50, № 4. - P. 467-475. – DOI 10.15389/agrobiology.2015.4.467rus.
4. Analysis of possible approaches for overcoming of antagonism between the level of productivity and viability of the breeding stock using intensive technologies / G. G. Cherepanov, E. L. Kharitonov, Z. N. Makar [and others] // Problems of Biology of Productive Animals. - 2017. - № 1. - P. 5-27.
5. Sharko, F. S. Genomic assessment of the breeding value of black-and-white dairy cows based on the total signs of milk production and fertility signs / F. S. Sharko, A. Khatib, E. B. Prokhorchuk // Acta Naturae (Russian version) . - 2022. - V. 14, № 1. - P. 109-122. – DOI 10.32607/actanaturae.11648. – EDN ONCVPH.
6. Multiple-trait estimates of genetic parameters for metabolic disease traits, fertility disorders, and their predictors in Canadian Holsteins / J. Jamrozik, A. Koeck, G. J. Kistemaker, F. Miglior // Journal of Dairy Science. - 2016. - V. 99, № 3. - P. 1990-1998.
7. Novel strategies to genetically improve mastitis resistance in dairy cattle / P. Martin, H. W. Barkema, L. F. Brito, S. G. Narayana, F. Miglior // Journal of Dairy Science. - 2018. - V. 101, № 3. - P. 2724-2736.
8. Telezhenko, E. V. Influence of genomic selection on development strategy of breeding dairy farming / E. V. Telezhenko // Dairy and beef cattle breeding. - 2016. - № 3. - P. 3-6.
9. Enhancing the data pipeline for novel traits in the genomic era: From farms to DHI to evaluation centers / F. Miglior, R. Finocchiaro, F. Malchiodi, A. Fleming, L. Brito, C. F. Baes, F. S. Schenkel // ICAR technical series. - 2016. - № 21. - P. 23-30.
10. Rehout, V. Evaluation of parentage testing in the Czech population of Holstein cattle / V. Rehout, E. Hradecká, J. Čížek // Czech Journal of Animal Science. - 2006. - V. 51, № 12. - P. 503-509.
11. Invited review: Reliability of genomic predictions for North American Holstein bulls / P. M. VanRaden, C. P. Van Tassell, G. R. Wiggans, T. S. Sonstegard, R. D. Schnabel, J. F. Taylor, F. S. Schenkel // Journal of dairy science. - 2009. - V. 92, № 1. - P. 16-24.
12. Bukarov, N. G. Assessment of metabolism of dairy cows by milk composition / N. G. Bukarov, E. E. Kisel, A. N. Belyakova // Dairy and meat cattle breeding. - 2015. - № 4. - P. 16-18.
13. Guber, N. B. Biotechnological methods for increase of beef production in agriculture / N. B. Guber, G. M. Topuria // Vestnik of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies. - 2013. - V. 1, № 2. - P. 4-9.
14. Ulitko, V. E. Innovative approaches to solving problematic issues in feeding of farm animals / V. E. Ulitko // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2014. - № 4 (28). - P. 136-147.
15. Goncharenko, I. V. Breeding indexes in dairy cow breeding system and methodological aspects of their design / I. V. Goncharenko // Vestnik of Sumy National Agrarian University. Series: Selection. - 2016. - № 5. - P. 40-47.
16. Usage of breeding value indexes in dairy cattle breeding / V. I. Trukhachev, N. Z. Zlydnev, M. I. Selionova. – 2013.
17. Fedyaev, P. M. Modern tendencies in index assessment of the breeding value of dairy cattle / P. M. Fedyaev, K. Lukianov // Genetics and animal breeding. - 2016. - № 4. - P. 11-19.
18. Dubinina, D. P. Signs of rumen acidosis and ketosis of Canadian first-calf heifers in the postpartum period and the effectiveness of including yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and cellulase-probiotic preparation Bacell in the diet / D. P. Dubinina // Scientific works of Kuban State Agrarian University. - 2010. - № 26. - P. 98-101.
19. Butyrate-mediated genomic changes involved in non-specific host defenses, matrix remodeling and the immune response in the rumen epithelium of cows afflicted with Subacute Ruminal Acidosis / L. Dionissopoulos, A. H. Laarman, O. Alzahal, S. L. Greenwood, M. A. Steele, J. C. Plaizier, J. C. Matthews, B. W. McBride // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. - 2013. - Vol. 8, № 1. - P. 8-27. - URL: <http://thescipub.com/issue-ajavs/7/1>
20. Regional system of genomic evaluation as a basic element of the national program of genetic improvement of cattle / A. A. Sermiyagin, A. N. Ermilov, I. N. Yanchukov [et al.] // Dairy and meat cattle breeding. - 2017. - № 7. - P. 3-7.
21. Trukhachev, V. Creation of optimal selection-technological model cow of production type based on Holstein genotype / V. Trukhachev, S. Oliinyk, N. Zlydnev // Proceedings of the International Sciences Conference Rural Development 2017. – 2017. – P. 916-919.
22. Genomic evaluations in the United States and Canada: A collaboration / G. R. Wiggans, T. S. Sonstegard, P. M. VanRaden, L. K. Matukumalli, R. D. Schnabel, J. F. Taylor, C. P. Van Tassell // ICAR Tech. Ser. - 2009. - Vol. 13. - P. 347-353.
23. Bovine mastitis: frontiers in immunogenetics / K. Thompson-Crispi, H. Atalla, F. Miglior, B. A. Mallard // Frontiers in Immunology. - 2014. - V. 5. - P. 493.
24. Using genomics to enhance selection of novel traits in North American dairy cattle / J. P. Chesnais, T. A. Cooper, G. R. Wiggans, M. Sargolzaei, J. E. Pryce, F. Miglior // Journal of dairy science. - 2016. - V. 99, № 3. - P. 2413-2427.