

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА МОЛОКА

Василевский Николай Владимирович, к.б.н., ст.н. сотр. ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных - филиал ФИЦ животноводства - ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Боровск Калужской области, Российская Федерация

Аннотация: Рассмотрена возможность и различные варианты квалиметрирования качественных и биохимических показателей молока коров с целью оценки их физиологического статуса и метаболического профиля организма.

Ключевые слова: Квалиметрирование, биохимический анализ молока, референсный интервал.

Введение. Современные системы нормированного кормления крупного рогатого скота основаны на усредненных оценках потребностей организма в питательных веществах, что создает известные трудности при их использовании в индивидуальном нормировании высокопродуктивных животных. Успешное решение проблемы противоречия индивидуальных особенностей метаболизма конкретного высокопродуктивного животного и усредненных норм потребности в питательных веществах может быть решено путем создания универсальной системы корректировки питания. Построение такой системы должно базироваться на определении оценки текущего физиологического состояния метаболических процессов в организме [1]. Наиболее распространенным способом оценки состояния метаболических процессов в организме является биохимический анализ крови животного. Вместе с тем, существенным препятствием является трудность регулярного забора и анализа образцов крови в существующих производственно-технологических условиях молочных ферм. Для проведения оперативной корректировки кормления лактирующих коров в первой трети лактации необходимо регулярное, достаточно частое обновление информации о состоянии их метаболизма, в идеальном варианте – ежедневно. Отбор образцов крови с такой частотой в существующих производственно-технологических условиях молочных ферм достаточно проблематичен, в то же время контроль за удоем на современном доильном оборудовании осуществляется дважды в сутки, а на роботизированных предприятиях даже чаще. В этой связи, разработка системы оценки текущего физиологического состояния организма на основе показателей молока имеет существенные преимущества по сравнению с таковой на основе крови. Кроме проблем с отбором образцов, преимущества молочного способа контроля обусловлены принципиальными различиями в предназначении для организма этих сред. Молоко, кроме питательной функции для потомства, может рассматриваться как

один из каналов сброса во внешнюю среду части продуктов метаболизма из организма матери. Это проявляется в параллельной динамике концентраций мочевины, кетоновых тел, ферментов и некоторых гормонов в молоке и крови коров, обнаруживаемой в настоящее время во многих работах. По-видимому, это происходит вследствие частичной диффузии из плазмы крови через секреторные клетки вымени в молоко указанных продуктов метаболизма и эндокринной системы, а вполне возможно и некоторых других веществ, до настоящего времени не установленных. Наличие некоторых из указанных веществ в молоке можно было бы оценивать как негативный фактор для здоровья потомства, однако, следует учитывать, что мочевина и кетоны являются традиционными метаболическими компонентами для жвачных и поступают они не напрямую во внутреннюю среду теленка, а в пищеварительный тракт, где подвергаются вначале ферментационному воздействию симбиотической микрофлоры.

Таким образом, разработка методов определения в молоке продуктов метаболизма, ферментов и регуляторных компонентов гуморальной системы, позволила бы проводить оценку физиологического статуса организма лактирующей коровы без забора образцов крови и с той периодичностью, которая необходима для своевременной корректировки рациона кормления.

Цель работы. Оценить перспективы и методологию квалитетической обработки результатов качественного и биохимического анализа молока для оценки физиологического статуса коров.

Материалы и методы. К широко распространенным показателям качества молока, определяемым большинством современных аналитических экспресс-систем относятся: содержание жира, белка, лактозы, соматических клеток, а также точка замерзания, кислотность и сухой остаток. Прямой связи статуса метаболической системы организма коровы и этих показателей за исключением соотношения жир-белок к настоящему времени установить не удастся. Вместе с тем, разработка методов интегральной оценки показателей качества молока по аналогии с таковыми для биохимических параметров крови [2,3] может быть выполнена в настоящее время, с последующим включением в такие системы оценки новых показателей, в том числе и биохимических параметров молока.

Суть предлагаемого метода состоит в том, что среднему референсному значению каждого показателя ставится в соответствие максимальное значение квалитетического индекса - 100%, а крайние референсные значения принимаются равными нулевому значению квалитетического индекса. По выбранным таким путем трём точкам рассчитывается уравнение параболического тренда. Значения параметра, полученное в результате анализа, подставляется в полученное уравнение параболического тренда и таким образом происходит квалитетическое преобразование параметра из физико-химических единиц концентрации в процентные единицы относительной нормальности - квалитетический индекс.

Результаты и их обсуждение. Такой алгоритм может быть использован для квалитетирования содержания жира, белка, лактозы, точки замерзания, кислотности и сухого обезжиренного молочного остатка. Для содержания соматических клеток применение референсного интервала некорректно,

поскольку максимальное значение квалиметрического индекса теоретически должно достигаться при нулевом значении этого показателя, а не как среднее значение 95% диапазона разброса результатов его определения. По нашему мнению, выбор нулевого значения квалиметрического преобразования содержания соматических клеток в молоке может быть сделан на основе максимально допустимых значений этого параметра в соответствии с ветеринарными или санитарными нормативами. Уравнение может быть получено как линейный тренд по двум вышеозначенным точкам, либо как половина параболы, симметричной относительно оси ординат. Показатель кислотности молока, определяемый как логарифм концентрации ионов водорода (рН), либо в градусах Тернера - количестве мл 0,1 N раствора NaOH, пошедших на титрование 100 мл молока (с фенолфталеином), может быть использован в качестве квалиметрической оценки физиологического состояния животного только в случае его определения непосредственно в свеженадоенном молоке. Поскольку данный показатель в большей степени разрабатывался для оценки продолжительности и условий хранения молока, то для его использования в качестве маркера состояния метаболизма коровы необходимо определение соответствующего референсного интервала именно для свеженадоенного молока. Поскольку молоко является полидисперсной системой, содержит коллоидные растворы, эмульсии и суспензии, то имеются различные физические параметры, характеризующие эту систему. В настоящее время физические параметры молока как полидисперсной системы, такие как средний размер коллоидных частиц и эмульсионных сфер, размеры и напряженность поля ионных оболочек и т.п., не используются в распространенных анализаторах качества молока. В то же время нет информации ни о связи физических параметров молока и физиологического статуса организма, ни об их отсутствии. Вполне возможно предположить, что стабилизация сложной полидисперсной системы осуществляется за счет ионного и белкового компонентов. Основными минеральными компонентами молока являются кальций и фосфор, содержание которых может достигать 120 мг% и 100 мг%, соответственно. Ионы натрия, калия, магния, железа, йода, хлора, ортофосфорной, угольной, серной и лимонной кислот также присутствуют в некоторых количествах в молоке. Однако диапазоны референсных интервалов для этих ионов определены недостаточно полно и, что самое главное, мало изучены вопросы связи колебаний в содержании этих ионов и метаболического статуса организма коровы. Из белков молока наиболее детально изучен казеин, основной функцией которого является снабжение потомства аминокислотами. Альбумины, глобулины и иммуноглобулины выполняют транспортные и защитные функции, а нуклеопротеиды – информационные. В настоящее время отсутствуют данные о взаимосвязи уровня этих компонентов в молоке и состояния метаболических процессов в теле коровы. Небелковые азотсодержащие вещества составляют 20 – 35 мг% и представлены мочевиной, аминокислотами, креатином, аммиаком и гормонами. В некоторых современных тест-системах содержание мочевины и аммиака является индикатором полноценности белкового питания организма коровы, что, несомненно, может быть использовано для квалиметрической

оценки молока. В молоке обнаруживаются большинство жирорастворимых и водорастворимых витаминов, однако их содержание рассматривается с точки зрения питательной ценности продукта. В то же время, полноценность питания организма коровы вполне может быть оценена и по этому параметру. Роль пигментов – каротина, хлорофилла и лактофлавина так же не вполне ясна, как в отношении питательной ценности молока, так и в качестве маркеров метаболического профиля организма коровы. Лактоза является основным энергетическим компонентом молока для питания потомства и ее содержание может колебаться в достаточно узком диапазоне. Связь этих изменений с метаболическим статусом организма коровы неоднозначна и до настоящего времени до конца не определена. Наиболее информативным, с точки зрения оценки физиологического статуса организма коровы, может являться содержание в молоке ферментов. Для некоторых из них в настоящее время выявлены коррелирующие закономерности с содержанием в крови [4].

Заключение. С помощью квалитетирования качественных и биохимических показателей молока возможно проводить оценку текущего состояния метаболического профиля организма коровы с необходимой для коррекции рациона питания частотой и без применения трудоемкой и мало поддающейся автоматизации процедуры отбора образцов крови. Существенным препятствием для разработки такой системы является недостаточный уровень разработки вопроса референсных интервалов показателей качества и биохимических параметров молока.

Библиографический список

1. Василевский Н.В., Елецкая Т.А. Размер частиц пищи как показатель ее структурности и ключевой аспект развития парадигмы теории питания. // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 4. С. 714-725. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.4. rus
2. Василевский Н.В., Черепанов Г.Г. Применение квалитетического анализа при оценке и мониторинге физиологического статуса животных. // Проблемы биологии продуктивных животных 2022. Т. 2. С. 90-98.
3. Василевский Н.В. Уточнение референсных интервалов показателей биохимического состава крови у коров с учетом стадий репродуктивно-лактационного цикла // Проблемы биологии продуктивных животных 2022. Т. 3. С. 83-91. DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2022.3.83-91
4. Józwiak A., Strzałkowska N., Bagnicka E., Grzybek W., Krzyżewski J., Poławska E., Kołataj A., Horbańczuk J.O. Relationship between milk yield, stage of lactation, and some blood serum metabolic parameters of dairy cows. Czech J. Anim. Sci., 57, 2012 (8): 353–360