

Новые подходы к молочной продуктивности



Александр Юрьевич Просеков, главный редактор, ректор, д-р техн. наук, д-р биол. наук, профессор, академик РАН, Заслуженный работник высшей школы РФ, Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, председатель Совета ректоров вузов Кемеровской области Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Современная молочная отрасль России сталкивается с рядом системных вызовов. Рост числа технологически продвинутых ферм, внедрение автоматизированных систем доения и развитие глубокой переработки требует повышения продуктивности коров и качества молочного сырья. Особо перспективным в этом контексте видится комплексный подход к пониманию организма животного как целостной биологической системы, в которой процессы кормления, метаболизма, микробиомной активности и генетической регуляции функционируют во взаимосвязи. Такой подход позволит сократить разрыв между биологическим потенциалом животных и фактическими показателями продуктивности, а также снизить вариабельность состава молока, усложняющую технологические процессы переработки. Особое значение стабильность состава молока приобретает в контексте его сыропригодности. Для производства сыра принципиально важны не только массовая доля белка и жира, но и фракционный состав белков, соотношение казеиновых и сывороточных фракций, структура казеиновых мицелл, аминокислотный профиль, способность молока к свертыванию и формированию плотного сгустка.

Принципиально важным при данном подходе становится рассмотрение организма животного как системы, в которой рацион влияет на продукт не напрямую, а через многоуровневую биологическую цепочку: «прецизионный рацион → функциональный метагеном рубца → транскриптомные кластеры молочной продуктивности → технологический фенотип молока». Микробиом рубца выступает промежуточным звеном, преобразующим кормовые компоненты в метаболические сигналы. Эти сигналы, в свою очередь, участвуют в регуляции синтетических процессов в тканях молочной железы.

Такой взгляд позволяет связать зоотехнические решения с молекулярными механизмами и технологическим результатом при переработке. Ключевую роль играет переход от корреляционных моделей к выявлению причинно-следственных связей. Если ранее фиксировалось, что та или иная добавка повышает удой или содержание белка, то сегодня задача формулируется иначе: определить, какие аминокислотные профили индуцируют экспрессию конкретных генных кластеров, отвечающих за синтез казеиновых фракций, структуру белковых комплексов и функциональные свойства молока.

Расширение исследований в этом направлении требует интеграции современных инструментов – метагеномики, транскриптомики, метаболомики, протеомики и методов анализа больших данных. Их применение позволяет перейти от оценки отдельных показателей к построению целостных моделей регуляции лактации. В перспективе это создает основу для разработки цифровых алгоритмов, способных прогнозировать изменение состава молока в зависимости от рациона и физиологического состояния животного.

Сложившаяся ситуация диктует необходимость перехода к обсуждению конкретных инструментов влияния на продуктивность и качество молока. Сегодня таким инструментом выступают специализированные кормовые добавки, в том числе источники защищенных аминокислот, позволяющие точнее регулировать обменные процессы в организме коровы. Именно через рацион агропредприятия пытаются компенсировать дефициты, повысить удои и стабилизировать состав молока. Однако эффективность подобных решений напрямую зависит от доступности и технологической

независимости этих компонентов. Проблема усугубляется тем, что многие ключевые нутриенты и кормовые добавки по-прежнему импортируются, создавая риски для продовольственной безопасности и технологического суверенитета страны.

Сегодня в мировых исследованиях все больше внимания уделяется роли аминокислот как сигнальных и метаболических регуляторов. Научные исследования последних лет подтверждают, что использование защищенных аминокислот и сбалансированных рационов приводит к устойчивому повышению продуктивности и улучшению качества молока. Так, Е. И. Рыжков и Ю. А. Шилов изучали влияние метионина и лизина на молочную продуктивность и качество молока коров голштинской породы. По результатам исследования авторы сделали вывод о том, что использование метионина и лизина в рационе коров голштинской породы эффективно повышает молочную продуктивность и улучшает качественные показатели молока [1]. М. А. Кательникова и др. исследовали влияние кормовой добавки «ZEO-AMINO» (модифицированный цеолит, обогащенный комплексом защищенных аминокислот и экстрактом артишока) на молочную продуктивность и качество молока лактирующих коров. Добавка повысила удой в среднем на 15,9 % и положительно повлияла на качество молока (массовая доля белка увеличилась на 0,22 абс.%, массовая доля жира – 0,12 абс.%), ускорила восстановление живой массы после отела [2]. В зарубежных исследованиях показано, что снижение уровня сырого протеина в рационе при одновременном обеспечении коров незаменимыми аминокислотами позволяет сохранять молочную продуктивность и синтез молочного белка при одновременном повышении эффективности использования азота [3, 4]. Полученные данные свидетельствуют о том, что оптимизация аминокислотного профиля рациона может быть инструментом стабилизации белкового состава молока и повышения эффективности производства, влиянию

фенилаланина на синтез казеина в эпителиальных клетках молочной железы. Y. Xing et al. изучали влияние фенилаланина на синтез казеина в эпителиальных клетках молочной железы. Установлено, что оптимальная концентрация (0,14 мМ) максимизирует синтез α S1-, β - и κ -казеина, активируя сигнальный путь mTOR и усиливая экспрессию аминокислотных транспортеров. Избыток фенилаланина, напротив, снижает его использование и подавляет транспорт других аминокислот. Эти наблюдения предполагают потенциальные механизмы, посредством которых концентрация фенилаланина может влиять на синтез молочного белка коров [5]. Однако при наличии исследований о влиянии отдельных аминокислот на продуктивность и качество молока у коров различных пород, механизмы аминокислотной регуляции на уровне экспрессии генных кластеров все еще требуют детального изучения.

Для российской молочной отрасли разработка инструментов управления продуктивностью и качеством молока имеет стратегическое значение. Понимание механизмов аминокислотной регуляции позволит создавать более эффективные рационы, снизить зависимость от импортных компонентов, повысить качество сырья для переработки и расширить возможности для разработки специализированных продуктов питания. Кроме того, это открывает перспективы интеграции данных молекулярной биологии, микробиотики и цифровых технологий в систему «умного» управления животноводством.

Таким образом, изучение аминокислотной регуляции молочной продуктивности и качества молока не только отвечает на фундаментальные научные вопросы, но и напрямую связано с практическими задачами – обеспечением продовольственной безопасности, конкурентоспособности и устойчивого развития отечественного молочного производства.

Список литературы

1. **Рыжков, Е. И.** Влияние аминокислот на молочную продуктивность коров голштинской породы / Е. И. Рыжков, Ю. А. Шилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 5(115). С. 249–252. <https://elibrary.ru/htaweu>
2. **Лещуков, К. А.** Динамика продуктивности и показателей функционального гомеостаза лактирующих коров при введении в рацион добавки на основе природных цеолитов, обогащенных биоконкомплексом свободных L-аминокислот / К. А. Лещуков [и др.] // Генетика и разведение животных. 2021. № 4. С. 59–66. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2021-4-59-66>; <https://elibrary.ru/vruumu>
3. **Danes, M. A. C.** Effects of amount and profile of amino acids supply on lactation performance, mammary gland metabolism, and nitrogen efficiency in holstein dairy cows / M. A. C. Danes [et al.] // *Animals*. 2023. Vol. 13(11). Art. no. 1866. <https://doi.org/10.3390/ani13111866>
4. **Qin, X.** Ruminally protected isoleucine, leucine, methionine, and threonine supplementation of low-protein diets improved the performance and nitrogen efficiency of dairy cows / X. Qin [et al.] // *Animals*. 2025. Vol. 15(9). Art. no. 1210. <https://doi.org/10.3390/ani15091210>
5. **Xing, Y.** Phenylalanine modulates casein synthesis in bovine mammary epithelial cells by influencing amino acid transport and protein synthesis pathways / Y. Xing [et al.] // *Frontiers in Nutrition*. 2025. Vol. 12. Art. no. 1598191. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1598191>