

О Т З Ы В

официального оппонента Сермягина Александра Александровича на диссертационную работу Бигаевой Аланы Владиславовны на тему: «Разработка молекулярно-генетической и биоинформационной системы оценки технологических свойств молока, ассоциируемых с направлениями его переработки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Актуальность темы. Современные методы научных исследований совершенствуются из года в год, что отвечает вызовам по внедрению инновационных решений в производство, созданию новых технологических инициатив в наукоемких отраслях. Динамичное развитие молочной индустрии предъявляет все более новые и жесткие требования к производителям сырого коровьего молока не только в части количественных параметров его состава (по содержанию массовой доли жира, белка, соматическим клеткам и др.), но и качественным характеристикам (сортность, микробиологическая чистота, отсутствие ингибиторов, желательные породные особенности скота). Большинство из перечисленных параметров поддается регулированию кормлением, технологией содержания животных, использованием передовых технических решений на фермах и комплексах, однако ряд из них может обуславливаться генетическими факторами.

Благодаря работе селекционеров было создано множество коммерческих пород молочного скота высокоинтенсивного типа, на которые в нашей стране приходится 88,6% поголовья в племенных стадах. Представители одних пород отличаются высокими удоями молока, других – богатым его составом, иные обладают продолжительным долголетним использованием в комбинации с хорошо выраженными мясными качествами. Суммарным действием всех генов в геноме крупного рогатого скота определяются его наследственные задатки. Однако исследователи выделяют некоторое число так называемых «главных» генов продуктивности, преимущественно белков молока, которые оказывают значимое влияние на продуктивные качества особей, состав и качество производимой ими

продукции. В этой связи, выбранная соискателем Бигаевой А.В. тема по изучению фактора генотипа (его аллельных вариантов) по гену каппа-казеина на технологические свойства молока, несомненно является актуальной.

Степень разработанности темы. Впервые за долгие годы в России предпринята попытка оценки технологических свойств молока в промышленном масштабе с применением генетических инструментов исследования. Получены результаты на производстве по апробации молекулярно-генетической системы оценки качества молока с использованием биоинформационных подходов как в индивидуальном аспекте (мониторинг поголовья коров ряда пород), так и в последствии на продукции его переработки (сухое молоко, выработка сыров).

Цель исследований состояла в разработке и внедрении методологического подхода прогнозирования направлений переработки сборного молока на основе использования молекулярно-генетической и биоинформационной системы оценки.

Задачи исследований логичны и адекватны поставленной цели, наиболее важными из которых, по моему мнению, являются: (1) исследовать ассоциацию полиморфизма гена каппа-казеина молочного скота с технологическими свойствами молока-сырья, полученного индивидуально от животного; (2) предложить молекулярно-генетический подход к определению в сборном молоке-сыре и в сухом молоке соотношения относительных долей аллелей гена *CSN3*; (3) разработать технологию восстановленного стерилизованного молока с обоснованным молекулярно-генетическим методом подбора сухого молочного сырья.

Научная новизна. Впервые предложены молекулярно-генетические подходы по рациональному использованию сборного молока, включая сухое молоко, как сырья для направленной переработки в питьевые молочные продукты, либо для производства сыра, творогов. Предложена оригинальная методология определения относительных долей аллелей гена каппа-казеина в сборном молоке, на основе которой определены закономерности формирования физико-химических и функционально-технологических свойств сборного молока. Показано, что наличие аллеля *A* гена каппа-казеина

в генотипе молочного скота обуславливает более высокую термоустойчивость продуцируемого молока, а аллель *B* способствует лучшему сычужному свертыванию. При этом пограничным значением изменения технологических свойств молока является частота соответствующего аллеля – 75%.

Научно-практическая значимость работы. Соискателем выполнены научные исследования, имеющие прямое практическое применение для повышения результативности использования сухого молока, полученного из сборного сырья, с целью увеличения объема выработки качественных молочных продуктов (сыра, ультрапастеризованного молока, йогуртов). Разработан и утвержден СТО 00419785-054-2021 «Молоко восстановленное из сухого молока стерилизованное. Технические условия». Имеются акты внедрения в практику лабораторных исследований, а также апробации на крупных молокоперерабатывающих предприятиях. Имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ - «Расчет соотношения относительных долей аллелей к-казеина в молоке сборном».

Методология и методы исследований. В диссертации представлен достаточно полно большой объем лабораторных исследований, как на основе арбитражных методов, так и современных молекулярно-генетических тест систем. Необходимо отметить, что соискателем освоен физико-химический анализ образцов молока, восстановление сухого молока, методы пробоподготовки, определение термоустойчивости и способности к сычужному свертыванию, ПЦР-ПДРФ анализ. С исключительной точностью разработана схема исследований, что говорит о высокой методической грамотности диссертанта. Все это позволило перенести полученный опыт и результаты на производственные условия для разработки и апробации технологии восстановленного стерилизованного молока из сухого молока с учетом подбора доминирующего аллеля *A* гена каппа-казеина в молочном сырье.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту, логичны и ясно отражают основные тезисы работы. Всего их четыре, суть которых сводится к: (1) полученным систематизированным данным о роли гена каппа-казеина на возможность определения направления переработки сборного

молока; (2) разработке методологии определения в сборном молоке и его сухом варианте долевого соотношения аллелей гена каппа-казеина, которые увязаны с технологическими свойствами исходного сырья; (3) полученным результатам апробации разработанных математических алгоритмов для моделирования критериев соответствия технологических свойств сухого молока показателям по термоустойчивости и сычужной свертываемости; (4) на основе проведенных исследований, предложена технология восстановленного стерилизованного молока с использованием методов молекулярной генетики для подбора сухого молочного сырья.

Степень достоверности и апробации работы. Диссертация выполнена на высоком научно-методическом уровне. Достаточно подробно описан раздел 3.3, посвященный молекулярно-генетической и биоинформационной системе оценки технологических свойств в сборном молоке-сырье и сухом молоке, что дает мне основание считать полученные результаты достоверными и обоснованными. Большая часть работы уделена технологическим и техническим аспектам восстановления стерилизованного молока с интегрированной методикой определения долевых компонент аллелей гена каппа-казеина. Соискатель Бигаева А.В. принимала участие в трех международных научно-практических конференциях, где были доложены основные результаты диссертационной работы.

Личный вклад автора заключается в самостоятельном планировании и проведении исследований как в части анализов молока, постановке ППР-ПДРФ реакций, моделирования экспериментальных образцов.

Публикации. Материалы диссертации представлены достаточно широко в периодической печати: 3 статьи опубликованы в журналах, индексируемых в WoS; 17 статей в журналах из списка ВАК России; 5 статей в материалах конференций; получено свидетельство на программу для ЭВМ.

Формат работы. Диссертационная работа изложена на 130 страницах компьютерного текста, содержит 24 таблицы, 26 рисунков, 5 приложений. Работа состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, выводов, приведены списки условных сокращений и использованной литературы. Диссертация

изложена профессиональным научным языком с последовательным переходом между разделами.

Замечания по оппонируемой работе.

1. Во введении и обзоре литературы (глава 1) диссертации на стр. 4, 16, 17, 22, 24 и 25 приведено чрезмерное количество ссылок на источники в одной ссылке к списку литературы.

2. В диссертации опущен раздел «Заключение», по-видимому соискатель заменил его на раздел «Выводы». Тем не менее в данном разделе должны излагаться итоги выполненного исследования, рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы (согласно ГОСТ Р 7.0.11—2011).

3. В третьем выводе диссертации (стр. 95) указано, что частота встречаемости в отношении гена *CSN3* ощутимо варьирует в зависимости от породы животных и их ареала разведения. Однако, в тексте мне не удалось обнаружить описательную статистику по полиморфизму гена каппа-казеина в разрезе пород (черно-пестрой, холмогорской, симментальской, бурой швицкой) и региона разведения молочного скота (г. Москва, Московская область, Республика Татарстан). Необходимо пояснение.

4. Основываясь на результатах частот встречаемости генотипов животных по гену каппа-казеина (стр. 45), было получено, что частота аллеля *A* составила 67,8%, аллеля *B* – 32,2%. Практически для большинства пород молочного скота России распределение аллелей гена каппа-казеина аналогично данному (либо соотношение смещено в сторону аллеля *A*). В этой связи возникает вопрос: при соблюдении или создании каких условий в стаде (популяции) возможно ожидать получение сборного коровьего молока с превалированием аллеля *B* (от 75%), если, согласно Вашим данным, даже при соотношении относительных долей аллелей в диапазоне 25-75% молоко не обладает выраженными технологическими преимуществами.

5. К сожалению, в тексте диссертации не приведено сводной таблицы аминокислотного состава образцов молока коров с генотипами *AA* и *BB* по гену каппа-казеина. Автор ограничился констатацией факта небольших различий между группами сравнения, за исключением некоторых аминокислот.

Заключение по диссертационной работе. Несмотря на приведенные выше замечания, диссертационная работа мною оценивается положительно. Высказанные вопросы не снижают ценности работы, а только позволяют взглянуть на нее под другим углом. Полагаю, что соискатель учит их в дальнейшей научной работе и исследовательской деятельности.

Основываясь на анализе рукописи диссертации, автореферата и публикаций Бигаевой Аланы Владиславовны считаю, что рассматриваемая работа «Разработка молекулярно-генетической и биоинформационной системы оценки технологических свойств молока, ассоциируемых с направлениями его переработки» полностью является самостоятельно проведенным и завершенным исследованием. По своей актуальности и уровню экспериментальных исследований, теоретического анализа полученных данных, научной новизне и прикладной значимости диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Официальный оппонент:

Гражданин России, кандидат сельскохозяйственных наук (06.02.07),
ведущий научный сотрудник, заведующий отделом популяционной
генетики и генетических основ разведения животных

ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

Адрес: 142132, Московская область,

Городской округ Подольск, поселок Дубровицы, дом 60

+7 903 206 51 93

alex_sermaygin85@mail.ru

Сермягин Александр Александрович
08.11.2021 г.

Подпись Сермягина А.А. заверяю.

Ученый секретарь ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста,
кандидат сельскохозяйственных наук



Сивкин Николай Викторович
08.11.2021 г.