ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Хана Алексея Владимировича** на тему: «**Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 «Пищевые системы» и 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ».

Актуальность работы: проблема фальсификации пищевых продуктов, в частности подмена молочного сырья, остаётся одной из наиболее острых в молочной промышленности. Особенно в случае производства продуктов из козьего молока, так как недобросовестные производители могут прибегать к добавлению коровьего молока. Диссертация Хана А.В. направлена на решение данной задачи и ориентирована на обеспечение мониторинга и контроля подлинности молока и продуктов его переработки. Сформулированные задачи и полученные результаты полностью соответствуют положениям Стратегии научно-технологического развития и Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации.

Научная новизна исследования заключается в создании высокоточного отечественного метода, выявляющего ДНК *Bos taurus* в различных пищевых матрицах с использованием метода ПЦР-РВ. Предложенные автором видоспецифичные олигонуклеотиды обеспечивают высокую чувствительность анализа. Данный подход расширяет существующие возможности мониторинга и контроля качества, создавая предпосылки для улучшения биологической безопасности продуктов питания.

Практическая значимость исследования подтверждается разработкой и утверждением стандарта организации (СТО), возможностью интеграции разработанного метода в производственные процессы и системой государственного контроля. Разработанная методика может использоваться на всех этапах производства, от входного контроля сырья до анализа готовой продукции. Её внедрение способствует укреплению доверия потребителей и конкурентоспособности отечественных производителей на молочном рынке.

Структура и содержание автореферата представляют собой изложение ключевых положений диссертационного исследования, включая цель, задачи, методологию исследований, результаты экспериментов и выводы. Основные положения работы были представлены и обсуждены на научных конференциях.

Таким образом, работа Хана Алексея Владимировича на тему «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах» представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком профессиональном уровне, и полностью соответствует требованиям, установленным

Положением о присуждении ученых степеней, утверждённым Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции), а её автор, Хан А.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 «Пищевые системы» и 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ».

Кандидат биологических наук по специальности 03.00.02 – Биофизика,
и.о. директора ИБП РАН Авхачева Надежда Владимировна

Институт биологического приборостроения с опытным производством РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН
142290, Московская обл., г. Пущино, ул. Институтская, д.7
Телефон: +7(977)193-77-41, e-mail: ibp@ibp-ran.ru

Я, Авхачева Надежда Владимировна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хана Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Подпись Авхачевой Н.В. заверяю: Волобуева Т.Ю., старший специалист по кадрам

02.06.2025 г.

ООО «Норра Сол»
127273, г. Москва, Березовая аллея, д. 5А, стр. 5
ИНН/КПП 7715820660/771501001
Тел. 7 (499) 755-68-58; e-mail: norrasol@norrasol.ru

ОТЗЫВ

на автореферат Хан Алексея Владимировича на тему «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах» по специальностям 4.3.3 «Пищевые системы» и 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Мошенничество, неправильная маркировка и фальсификация в пищевой индустрии обусловлены многочисленными экономическими факторами (сезонность молочного производства, финансовая выгода и др.). Подобная незаконная деятельность создаёт риски для здоровья населения, поскольку фальсифицированные продукты могут содержать посторонние аллергены или вредные примеси. Работа Хана Алексея Владимировича направлена на решение научно-прикладных задач в области обеспечения продовольственной и биологической безопасности пищевой продукции, сформулированных в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, Стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года и в Федеральном законе № 492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации» от 30 декабря 2020 г. Автор предлагает метод молекулярной диагностики для детекции ДНК *Bos taurus* в пищевых матрицах.

Работа обладает научной новизной и практической значимостью. Автором разработан мультиплексный ПЦР-РВ анализ для обнаружения фрагментов геномов домашнего скота. Впервые были проведены экспериментальные исследования, включающие сравнительный анализ методов выделения ДНК для получения образцов с высокой степенью очистки от хаотропных солей и органических веществ из козьего молока и продуктов его технологической переработки. Автором разработаны олигонуклеотидные праймеры и зонды, демонстрирующие высокую специфичность и чувствительность, что позволяет выявлять следовые количества ДНК *Bos taurus* в молочных продуктах, подвергшихся термической обработке. Теоретическая и практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанного метода для контроля качества и подлинности козьего молока и продуктов на его основе.

Автором опубликовано 15 печатных работ, отражающих основные положения диссертации, включая 6 статей в журналах списка ВАК РФ. Работа апробирована на 7 научных конференциях.

В ходе изучения автореферата возникли следующие замечания/вопросы:

1. В автореферате необходимо более чётко систематизировать описание всех молекулярно-генетических методов, поскольку основной акцент сделан на

ООО «Норра Сол»
127273, г. Москва, Березовая аллея, д. 5А, стр. 5
ИНН/КПП 7715820660/771501001
Тел. 7 (499) 755-68-58; e-mail: norrasol@norrasol.ru

результатах только качественной ПЦР и ПЦР-РВ без должного обоснования их выбора и взаимосвязи.

2. Как циклы замораживания/размораживания влияют на стабильность реагентов для проведения ПЦР-РВ?

Представленные замечания и вопросы замечания не снижают значимости проведенных исследований диссертационной работы, выполненной на высоком научном уровне.

Работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК РФ (Постановление Правительства № 842), а ее автор Хан Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 «Пищевые системы» и 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ».

Кандидат технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств, коммерческий директор ООО «Норра Сол» Антропс Марис Юрьевич

Общество с ограниченной ответственностью "Норра Сол";
127273, г. Москва, Березовая аллея, д.5А, стр.5, тех. этаж 2, пом.48;
телефон +7(495)211-91-89; e-mail: m.antrops@norrasol.ru.

Я, Марис Юрьевич Антропс, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хана Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Подпись Антропс М.Ю. заверяю Гукасян Т.В., бухгалтер

11.06.2025

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хан Алексея Владимировича на тему:
«Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы и 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Обеспечение продовольственной и биологической безопасности сырого молока и молочной продукции является ключевым направлением в пищевой промышленности. В связи с популяризацией гипоаллергенной продукции в целом и увеличением объемов производства продуктов из козьего молока, возрастает уровень фальсификации и несоответствия продуктов заявленному составу. Работа Хан Алексея Владимировича направлена на решение данной проблемы путём создания отечественного молекулярно-генетического способа обнаружения ДНК коровьего молока в продукции из козьего молока.

Актуальность исследования связана с необходимостью защиты прав потребителей и производителей для обеспечения подлинности и биобезопасности пищевых продуктов. Разработка методик, позволяющих идентифицировать видовой состав продуктов, отвечает современным требованиям государственного регулирования производственных процессов в молочной промышленности.

Научная новизна работы Хан Алексея Владимировича заключается в разработке метода на основе комплекта реагентов для выявления ДНК крупного рогатого скота мультиплексным ПЦР-РВ анализом. В работе сконструирован дизайн видоспецифичных праймеров и зондов TaqMan и определены их оптимальные термодинамические параметры. Полученные результаты демонстрируют универсальность методики выполнения измерений при работе с различными видами продуктов, произведенных из коровьего и козьего молока.

Практическая значимость диссертационного исследования подтверждается разработкой стандарта организации, устанавливающего требования к применению молекулярно-генетического метода в лабораторной и коммерческой деятельности, что позволяет значительно повысить эффективность контроля качества пищевой продукции и предотвратить случаи видовой фальсификации.

Материалы диссертационного исследования нашли отражение в 15 печатных работах, в том числе: 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 2 статьи в журналах РИНЦ и 7 публикаций в сборниках трудов международных и российских конференций.

Несмотря на высокую значимость и уровень проработки исследования, хотелось бы задать несколько уточняющих вопросов:

1. Какие породы коров и коз были задействованы при отборе молока для анализа?
2. Как бактериальная обсеменённость молока может повлиять на результаты экспериментов?

Указанные вопросы **носят уточняющий характер и не снижают высокой оценки** работы Хан Алексея Владимировича.

Представленная диссертация по научной и практической ценности **соответствует** требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции). Считаю, что Хан Алексей Владимирович **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы и 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Отзыв подготовила: Белякова Зинаида Юрьевна, кандидат технических наук по специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции, главный специалист Научно-консультационного центра Автономной некоммерческой организации «Регистр системы сертификации персонала»;
105005, Москва, Посланников переулок, д. 5, стр. 13; rssp@rssp.com Телефон: +7(926)819-6773; e-mail: gostmak@yandex.ru

Дата 16.06.25 З.Ю. Белякова

Я, Белякова Зинаида Юрьевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хан Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Подпись Беляковой Зинаиды Юрьевны заверяю:

Директор Автономной некоммерческой организации «Регистр системы сертификации персонала»
Савельев Евгений Викторович, к.ф.-м.н.

Место для подписи и печати

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хана Алексея Владимировича на тему: «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы и 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Промышленное производство продуктов из козьего молока нередко сопровождается преднамеренной фальсификацией состава и качества молочного сырья. Подобные манипуляции часто вызваны снижение себестоимости готовой продукции, повышением рентабельности и других экономических аспектов. Несмотря на существующие меры государственного регулирования и надзора значительная доля фальсифицированной молочной продукции присутствует на отечественном и международном рынках. В связи с этим, исследования в области выявления фальсифицированных продуктов из козьего молока, в частности коровьим молоком актуальны для обеспечения продовольственной и биологической безопасности пищевых продуктов.

Сформулированные задачи и представленные результаты теоретических и экспериментальных исследований Хана Алексея Владимировича полностью соответствуют цели диссертационной работы, заключающейся в разработке молекулярного мультиплексного ПЦР-РВ метода, обеспечивающего идентификацию ДНК домашнего быка в молоке и продуктах его термической переработки.

В качестве научной новизны Хана А.В. важно отметить дизайн олигонуклеотидных праймеров и флуоресцентных зондов, обеспечивающих эффективную амплификацию коровьей ДНК с линейной зависимостью Ct от количества суммарной ДНК на реакцию в диапазоне от 0,001 нг до 10 нг. Показана возможность детекции аплифицированных фрагментов участков геномов коровы и козы в молоке и молочных продуктах.

Теоретическая и практическая значимость заключается в следующих положениях:

Разработан метод для ПЦР-РВ анализа молока и молочных продуктов для контроля их видового состава и биологической безопасности.

Впервые разработан СТО, описывающий методику для оценки количественного содержания ДНК коровы в молочных матрицах.

По материалам работы вышло в свет 15 печатных работ: 6 статьи в ВАК, и 9 статей в журналах РИНЦ и в сборниках трудов научных конференций. Результаты диссертационного исследования были представлены на 7 научных конференциях в следующих городах: Санкт-Петербург (2023), Кемерово (2023), Углич (2023), Краснодар (2024), Москва (2023, 2024). Полученные автором дипломы на международных конференциях отражают не только научную новизну, но и практическую ценность научной работы. Таким образом, диссертационная работа Хана Алексея Владимировича представляет собой завершённое научное исследование.

После прочтения автореферата диссертационной работы Хана А. В. Возникают следующие вопросы:

1. Из содержания автореферата неясно, как влияет набор реагентов для выделения ДНК на определение фальсификации?

2. Коррелируют ли показатели чистоты и концентрации ДНК с методом выделения ДНК?

При этом работа полностью соответствует всем критериям, утвержденным Положением о присуждении ученых степеней и Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции), а её автор, Хан Алексей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 – Пищевые системы 4.3.5 – Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

кандидат физико-математических
наук по специальности 03.00.02,

старший научный сотрудник
лаборатории молекулярной
физиологии клетки ИБК РАН

Кабанов Артем Валерьевич

Институт биофизики клетки Российской академии наук - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»

142290, г.Пущино Московской области, Институтская, 3

Телефон: +7 (4967) 73-05-19; e-mail: kabanov@mail.ru

Я, Кабанов Артём Валерьевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хана Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.

29.05.2025 г.

Подпись А.В. Кабанова

Удостоверяю начальник отдела
А.В. Бесходарова

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хана Алексея Владимировича «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 Пищевые системы и 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Согласно государственным программам и Доктрине продовольственной безопасности РФ, население страны должно быть обеспечено подлинными и высококачественными молочными продуктами. Особое значение в решении данной задачи является молекулярно-генетический анализ пищевых продуктов, в особенности продуктов, произведенных из козьего молока Сезонность производства сельскохозяйственной продукции мелкого рогатого скота, разница в себестоимости коровьего и козьего молочного сырья приводит к видовой фальсификации молочной продукции. При этом отсутствие коммерческих наборов реагентов для обнаружения фальсификации на этапах промышленного молочного производства только усугубляет ситуацию, способствуя росту доли фальсифицированной молочной продукции.

В связи с этим можно сделать вывод, что тема диссертационной работы Хана А. В. является актуальной в области обеспечения продовольственной и биологической безопасности молочной продукции.

Научная новизна работы заключается в разработке видоспецифических олигонуклеотидов для молекулярно-генетического тестирования проб молока и молочных продуктов. В диссертационной работе впервые получены новые знания о применении постгеномных технологий для контроля качества и подлинности видового состава козьего молока и продуктов его технологической переработки.

Практическая значимость работы заключается в разработке СТО 00419785-083-2025 «Молоко и молочные продукты. Количественный метод обнаружения ДНК *Bos taurus* в сырье и готовой продукции с использованием технологии TaqMan». Кроме того, в ходе исследований разработан молекулярный метод для идентификации происхождения продукции из козьего молока-сырья.

В рамках диссертационного исследования автором выполнен анализ релевантных научных источников отечественной и зарубежной литературы, спланирована методология экспериментальной части научной работы и проведены экспериментальные испытания с использованием современных молекулярно-генетических методов. Сформулированные автором выводы логически взаимосвязаны с поставленными задачами и последовательно раскрывают достижение поставленной цели.

Результаты исследований опубликованы в 15 печатных работах, в том числе: 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК и 9 статей в сборниках конференций и журналах, индексируемых РИНЦ.

На основании анализа представленного автореферата видно, что научная новизна, практическая значимость и научные результаты диссертационной работы соответствуют паспортам научных специальностей Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по специальностям 4.3.3 Пищевые системы (технические науки) и 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ (технические науки).

Диссертационная работа Хана Алексея Владимировича на тему «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах» отвечает требованиям, предъявляемым Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 Пищевые системы и 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Доктор биологических наук по специальности 03.00.04 – Биохимия, профессор, заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии Корнеева Ольга Сергеевна

Кандидат биологических наук 03.00.04 – Биохимия, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории метагеномики и пищевых биотехнологий Сыромятников Михаил Юрьевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»;
Почтовый адрес: 394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19;
Телефон +7 (473) 255-42-67; post@vsuet.ru.

Я, Корнеева Ольга Сергеевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хана Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.
Я, Сыромятников Михаил Юрьевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хана Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.

02.06.2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
Подпись Корнеевой О.С., Сыромятникова М.Ю.
ЗАВЕРЯЮ
Начальник управления кадров Кочева О.Ю.
«___» _____ г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хана Алексея Владимировича «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальностям 4.3.3. Пищевые системы и 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Работа Хана Алексея Владимировича обладает актуальностью в сфере обеспечения подлинности и биологической безопасности молочной продукции. Фальсификация молочных продуктов представляет собой серьёзную угрозу для здоровья потребителей, поскольку затрагивает вопросы качества и продовольственной безопасности продукции животноводства. В условиях широкого ассортимента продуктов, произведённых из нетрадиционных видов молока, особое значение приобретает разработка высокоточных методов видовой идентификации, способных определить минимальное содержание незадекларированных молочных компонентов.

Научная новизна работы состоит в разработке молекулярно-генетической методики количественного определения ДНК крупного рогатого скота на основе полимеразной цепной реакции в реальном времени. Автором созданы праймеры и зонды, обеспечивающие обнаружение следовых количеств суммарной коровьей ДНК в молоке-сырье и термически обработанных молочных продуктах.

Практическая значимость работы подтверждается тем, что разработанный метод и утверждённый стандарт организации могут быть внедрены в исследования научных лабораторий, коммерческих предприятий и государственных контролирующих органов. Разработанный молекулярно-генетический метод обладает высокой чувствительностью и позволяет анализировать состав молочной продукции.

Результаты исследования представлены на российских и международных конференциях и опубликованы в открытой печати, включая 15 печатных работ в научных журналах и сборниках трудов конференций. Автореферат позволяет получить целостное представление о научной значимости выполненной работы и возможностях её практического применения.

Диссертационная работа Хана Алексея Владимировича на тему «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах» является актуальным, самостоятельным и завершенным исследованием. Работа полностью

соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы и 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Доктор технических наук по специальности 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства,
Доцент, профессор кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин, зав. кафедрой промышленной химии и биотехнологии
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» Елена Анатольевна Кузнецова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
302026, Орловская обл., г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95
Телефон: +7 (4862) 751-318; e-mail: elkuznetcova@yandex.ru

Я, Елена Анатольевна Кузнецова, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хана Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Печать организации
Подпись заверяю

Радченко С.Ю., и.о. проректора по научно-технологической деятельности и аттестации научных кадров

03.06.2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хана Алексея Владимировича на тему «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы и 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Работа Хана Алексея Владимировича посвящена решению проблем подлинности и фальсификации продуктов в молочной промышленности. Автором создан чувствительный метод обнаружения ДНК *Bos taurus* в пищевых продуктах. В условиях роста рынка продукции из козьего молока и повышенного потребительского внимания к качеству сырья, разработка отечественных молекулярно-генетических инструментов для определения видовой принадлежности молочных компонентов является крайне актуальной и востребованной.

Автором проведён анализ отечественных и зарубежных источников, посвящённых теме диссертационной работы. Все экспериментальные исследования спланированы и последовательно реализованы, при этом полученные данные были обобщены и научно обоснованы. Надёжность результатов подтверждена применением современных молекулярных методов. Сделанные автором выводы убедительно аргументированы и логично следуют из представленного материала.

Работа обладает научной новизной и практической значимостью. Автором проведён биоинформатический анализ молекулярных маркеров крупного и мелкого рогатого скота и разработан комплект реагентов. Диссертантом проведены серии молекулярно-генетических испытаний с использованием видоспецифичных праймеров и флуоресцентных зондов для обнаружения фрагментов митохондриальной ДНК *Bos taurus, Capra hircus*. Результаты экспериментальных исследований подтверждают эффективность методического подхода для контроля состава продуктов питания.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке метода диагностики *in vitro* для мониторинга подлинности продукции из козьего молока в государственных учреждениях, коммерческих предприятиях и в лабораториях. Значимость работы подтверждается разработанным и утверждённым СТО, позволяющим оценить содержание ДНК крупного рогатого скота в козьем молоке и продуктах его термической обработки.

Замечания и вопросы по работе:

1. Чем обусловлен выбор исследуемых молочных продуктов и какие факторы учитывались при их отборе для генетических исследований?
2. Возможно ли адаптировать разработанный метод для анализа состава продуктов других категорий (мясные продукты и хлебобулочные изделия)?

Работа Хана Алексея Владимировича выполнена на профессиональном уровне, отличается научной и практической направленностью. Работа соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции), а её автор, Хан Алексей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 – Пищевые системы и 4.3.5 – Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Кандидат сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.07
Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных,
заместитель руководителя направления биоинформатики, ООО "ИННАГРО"

Мельникова Екатерина Евгеньевна

Общество с ограниченной ответственностью "ИННАГРО";
127051, Россия, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Мещанский, Цветной бульвар, д.30, стр. 1, помещ. 1/6

Тел.: +7 901 734-62-18, email: melnikovaee_1982@inbox.ru

Я, Мельникова Екатерина Евгеньевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хана Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Печать организации

Подпись заверяю

Фамилия И.О., должность заверившего лица

10.06.2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хана Алексея Владимировича «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы и 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Диссертационная работа Хана Алексея Владимировича ориентирована на обеспечение подлинности молока и молочной продукции. Незадекларированное добавление коровьего молока в продукцию животноводства создаёт риски для здоровья сенсибилизированных лиц к белкам коровьего молока. Разработка инновационных методов обнаружения видовой фальсификации молока может расширить возможности мониторинга и контроля биологической безопасности продуктов питания.

Диссертационное исследование Хана А.В. обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью. Автором разработан комплект специфических олигонуклеотидов, предназначенных для амплификации участков ДНК *Bos taurus* (домашний бык), *Capra hircus* (домашняя коза) и pAl2-T (ВКО). Установлено, что высокая эффективность амплификации целевых фрагментов ДНК коровы, козы и вектора наблюдается в широких динамических диапазонах от 10 нг до 0,001 нг, от 10 нг до 0,0001 нг и от 10 нг до 0,000001 нг суммарной ДНК на реакцию соответственно.

Параметры сходимости и воспроизводимости результатов генетических исследований составили от 0,34% до 3,00% и от 3,4% до 5,5% соответственно. Доказана стабильность набора реагентов к многократным циклам замораживания-оттаивания, поскольку коэффициент вариации (CV) пороговых циклов (Ct) не превышал 2,99%. Низкие значения показателей коэффициентов вариации пороговых циклов подтверждают надежность методического подхода. Разработанный метод может улучшить контроль качества молочной продукции и повысить безопасность конечного продукта для потребителей.

По работе имеются замечания и вопросы:

1. Следует дать пояснения относительно применимости разработанного молекулярно-биологического метода для анализа состава продуктов высокой термической обработки (стерилизованное молоко, ультрапастеризованное молоко и т.п.).
2. Хотелось бы уточнить, можно ли количественно определить фальсификацию козьего молока коровьим?

Диссертационная работа Хана Алексея Владимировича выполнена на высоком научно-техническом уровне, представляет собой завершенное и

актуальное исследование в области молекулярной биологии и генетики. Работа полностью соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции), а её автор, Хан Алексей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 – Пищевые системы и 4.3.5 –Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Кандидат ветеринарных наук
по специальностям 16.00.02, 16.00.04
заведующий отделом экспериментальной
фармакологии и функционирования
живых систем Михайлов Евгений Владимирович

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии» (ФГБНУ «ВНИВИПФиТ»);

394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 114Б
Контактный телефон: 8 (920) 402-52-45
e-mail: vnivipat@mail.ru

Я, Михайлов Евгений Владимирович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хана Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Подпись Михайлова Е.В. заверяю:
Ученый секретарь ФГБНУ
«ВНИВИПФиТ», кандидат биологический
наук, доцент Ермакова Татьяна Игоревна

28 мая 2025г

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хана Алексея Владимировича на тему «Разработка молекулярно-генетического метода идентификации ДНК *Bos taurus* в молоке и молочных продуктах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 «Пищевые системы» и 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ».

На современном этапе развития пищевой отрасли приоритетным направлением государственной политики в числе прочего остается контроль подлинности состава молочной продукции. Исследование Хана Алексея Владимировича вносит значительный вклад в решение проблем идентификации компонентов молока и противодействия незаконной фальсификации продовольственных продуктов. Работа направлена на разработку молекулярно-генетического метода обнаружения ДНК *Bos taurus* в пищевой продукции. Предложенный методический подход позволяет определять происхождение молочного сырья, что способствует защите прав производителя и охране здоровья населения.

Целью работы является разработка чувствительного метода на основе мультиплексной полимеразной цепной реакции в реальном времени для определения ДНК домашнего быка в молоке и молочных продуктах.

Научная новизна

Получены данные сравнительного анализа методов выделения ДНК из образцов молока-сырья и термически обработанных молочных продуктов.

Разработан набор видоспецифичных праймеров и флуоресцентных зондов для количественного определения коровьей ДНК с использованием мультиплексной ПЦР-РВ.

Определены метрологические характеристики метода молекулярной диагностики *in vitro* использованием панели сконструированных олигонуклеотидов.

Проведена видовая идентификация фермерских и промышленных образцов продуктов из коровьего и козьего молока.

Практическая значимость исследования заключается в разработке универсального, надёжного молекулярно-биологического метода, обеспечивающего контроль качества козьего молока и продуктов на его основе. Разработанная методика может быть успешно интегрирована в систему менеджмента качества и государственного надзора. Важно отметить, что метод пригоден для анализа сложных пищевых систем, включая йогурт, сыр, сухое, пастеризованное молоко и другие виды молочных продуктов.

Данные и выводы, изложенные в автореферате, подтверждают глубину проработки темы диссертационной работы.

При ознакомлении с авторефератом возникли следующие вопросы и замечания:

1) Какой уровень концентрации ДНК при обобщении показателей оценки сходимости и воспроизводимости дает наилучшие результаты?
2) Учитывая, что разработанный метод предусматривает дифференциацию по группам продуктов, есть ли различия в процедурах пробоподготовки для различных типов биоматериалов, или метод обладает универсальностью?
3) Первой научной специальностью более правильно было бы поставить 4.3.5, т.к. соответствие выполненной работы ее пунктам паспорта более весомое.

Указанные вопросы и замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. Работа полностью соответствует всем критериям, утвержденным Положением о присуждении ученых степеней и Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции), а её автор, Хан Алексей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 – Пищевые системы и 4.3.5 – Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Доктор технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания, доцент, зав. кафедрой пищевых технологий и биоинженерии ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» Игорь Алексеевич Никитин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
115054, Москва, Стремянный переулок, д.36
Телефон: +7 (495) 958-27-43; e-mail: Nikitin.IA@rea.ru

Я, Никитин Игорь Алексеевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хана Алексея Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Подпись Никитина И.А. удостоверяю
Управление по работе с персоналом
22.05.2025 г.