

**ОТЗЫВ**  
официального оппонента на диссертацию  
**Жижина Николая Анатольевича**  
на тему: «Разработка алгоритма аутентификации жировой фазы молока и  
молочной продукции» на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальностям 05.18.04 - Технология мясных, молочных и рыбных продуктов  
и холодильных производств

Представленная на рецензирование диссертационная работа Жижина Н.А. состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы, изложена на 141 странице основного текста, содержит 34 таблицы, 39 рисунков. Список использованной литературы включает 137 наименований, в том числе 51 зарубежный источник.

**Актуальность темы диссертационного исследования**

Тенденция к расширению рынка молочной продукции при недостатке молочного сырья послужила почвой для увеличения доли продуктов заведомо заниженного качества, в том числе, путем фальсификации молочного жира жирами немолочного происхождения. Чаще всего фальсифицируют такие продукты, как сливочное масло, сгущенное молоко, мороженое. Контроль качества этих и других молочных продуктов является залогом обеспечения продовольственной безопасности страны. Для выявления фальсификации молочной продукции жирами немолочного происхождения достоверными методами считаются определение жирнокислотного состава и состава стериновой фракции, которые осуществляются при помощи высокоэффективной газовой и жидкостной хроматографии. Жирнокислотный состав молочного жира отличается от других жиров животного и растительного происхождения многообразием входящих в него жирных кислот. При этом, многие из представленных в жирнокислотном составе молочного жира кислот, содержатся в очень малых

количествах. Существенное отличие молочного жира от других жиров заключается в повышенном содержании (около 8%) низкомолекулярных жирных кислот (масляной, капроновой, капроловой и каприновой). Наиболее изучено содержание в жирах лауриновой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой кислот. Поэтому именно эти кислоты рассматриваются в качестве критериев идентификации натуральности молочного жира. Однако вариативность жирнокислотного состава молочного жира в зависимости от сезона, особенностей местной кормовой базы, породы коров и прочих факторов, может вносить свои сложности в процесс идентификации и повлиять на его достоверность как в сторону завышения, так и в сторону занижения заявленных значений. Для получения дополнительной информации об аутентичности жировой фазы молока необходимо вводить дополнительные параметры анализа компонентов жировой фазы молока и молочной продукции. Такие сведения можно получить, анализируя состав триацилглицеридов жировой фазы молока. Этот критерий оценки жировой фазы до недавнего времени применялся только на территории Европейского союза и поэтому информация о составе триацилглицеридов молока сырья характерного для территории России отсутствовала. Данное обстоятельство указывает на целесообразность и актуальность проведения исследований, направленных на формирование базы статистических данных по определению жирнокислотного и триглицеридного состава жировой фазы молока сырого, характерного для территории России а также на разработку комплексной методики аутентификации жировой фазы молока и молочной продукции.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

На основании анализа литературных данных автором теоретически обоснована и экспериментально подтверждена необходимость разработки алгоритма комплексной оценки жировой фазы молока и молочной продукции для аутентификации жировой фазы молока и молочной продукции.

Набранный массив статистических данных по определению жирнокислотного и триглицеридного состава жировой фазы молока сырого позволил установить диапазоны содержания жирных кислот и триглицеридного состава с учетом региональных и сезонных особенностей. Установлены отличия по содержанию ряда жирных кислот от установленных норм, в частности для пальмитиновой жирной кислоты.

На модельных жировых системах установлена зависимость изменений триацилглициридного и жирнокислотного состава при внесении в различных соотношениях жиров немолочного происхождения. Определены контрольные точки идентификации жиров растительного и животного происхождения с применением метода газовой хроматографии. Разработаны формулы расчета массовой доли жиров немолочного происхождения в составе жировой фазы молока и молочной продукции по жирнокислотному составу и составу триацилглициридов.

Установлены идентификационные показатели жирнокислотного и триглицеридного состава жировой фазы молока, на основе которых разработан алгоритм комплексной оценки жировой фазы молока и молочных продуктов.

Применение алгоритма аутентификации молочного жира позволит использовать многофакторный анализ жировой фазы молока и молочной продукции, который учитывает три основных показателя подлинности молочного жира. Построение контрольных карт, основанных на сведениях, полученных в ходе хроматографического анализа, позволит ускорить обработку большого массива данных и допускает сведение показателей всех использованных методик в единую графическую модель. Применение графических моделей предоставляет возможность проводить сравнительный анализ полученных результатов с ранее построенными контрольными картами молочного жира по принципу «отпечатков пальцев». Кроме того, использование алгоритма аутентификации для анализа жировой фазы дает возможность проводить контроль изготовления молокосодержащей продукции, а также проводить мониторинг молока сырья и

продуктов его переработки с целью выявления фальсификации, в том числе с оценкой характера и количества внесенных жиров немолочного происхождения.

### **Достоверность и новизна проведенного исследования и практических рекомендаций**

Достоверность результатов экспериментальных исследований, научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждаются применением классических и новых, в том числе, разработанных автором, методов исследований. Экспериментальные данные подтверждены многократной повторностью. Осуществлена обработка полученных результатов с применением регрессионного анализа с использованием компьютерного пакета Statistika 6.0.

Исследования проводились на базе лаборатории технохимического контроля (ТХК) Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности (ФГАНУ «ВНИМИ»). Исследования проведены на многочисленных образцах молока сырья, полученных с хозяйств Московской области, а также Воронежской, Калужской, Тульской и др. областей. Исследования молочной продукции проведены на выработанной молочной продукции, как в условиях перерабатывающих предприятий, так и в лабораторных условиях.

Научные положения, выносимые на защиту, базируются на анализе обширного массива данных, и заключаются в теоретическом обосновании и разработке алгоритма комплексной оценки жировой фазы молока и молочной продукции с целью аутентификации молочного жира.

Научная новизна проведенного диссертационного исследования состоит в установлении сезонной и региональной вариативности содержания жирных кислот и триглицеридов в молоке сырье. Также автором определены зависимости изменения жирнокислотного и триглицеридного состава молочного жира от технологических параметров его переработки и содержания жиров немолочного происхождения. Установлена динамика изменений жирнокислотного состава и

состава триглицеридов при замене жирами растительного и животного происхождения.

На основании предложенного методического подхода разработан алгоритм идентификации жировой фазы объектов исследования с использованием методов хроматографии.

### **Практическая значимость работы**

Результаты, полученные соискателем представляют не только научный, но и практический интерес для молочной отрасли. Автором разработаны и внедрены в лабораторную практику методики идентификации жировой фазы молока и молочной продукции с применением современных высокоэффективных методов анализа, что позволило выполнить их последующую стандартизацию:

- ГОСТ 32915-2014 «Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии»;
- ГОСТ 34456-2018 «Определение состава стеринов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии»;
- Проект ГОСТ «Идентификация жировой фазы молока»;

В ходе выполнения работы разработана методика измерений «быстрой» газовой хроматографии для анализа состава жирных кислот, определена процедура пробоподготовки и установлены режимы хроматографирования. Обоснована практическая значимость данной методики для применения на входном контроле молока сырья на перерабатывающих предприятиях.

### **Апробация работы**

Основные положения и результаты исследования диссертационной работы были предметом докладов и дискуссий на семинарах, научных конференциях и форумах: Научно практическая конференция «Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях» (Волгоград, 2012); Научно практическая конференция «Научный вклад молодых ученых в развитие пищевой и перерабатывающей промышленности

АПК» (Москва, 2013); Международная научная конференция «Пищевые инновации и биотехнологии» (Кемерово, 2015); Научно практическая конференция «Научное обеспечение молочной промышленности» (Москва, 2015); Международная научно-практическая конференция «Современные достижения биотехнологии, актуальные проблемы молочного дела» (Ставрополь, 2015); Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов отделения сельскохозяйственных наук российской академии наук (Москва, 2016); Международная научно-практическая конференция «Пища, экология, качество» (Красноярск, 2016); Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева (Москва, 2018) и др.

## **Публикации**

Основные материалы диссертации опубликованы в 13 печатных работах, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ.

### **Вопросы и замечания, возникшие при анализе диссертации:**

1. Желательно уточнить формулировку вывода к таблице 12 на странице 66 диссертации, поскольку из текста непонятно, что автор имел в виду.
2. Хотелось бы уточнить, является ли выявленное автором существенное снижение массовой доли линолевой кислоты при сквашивании молока основанием для отдельного установления диапазонов нормируемых значений содержания данной кислоты специально для сквашенных продуктов?
3. В п.п 4.1.1 отсутствует анализ графиков картирования жирнокислотного состава смесей молочного жира, пальмового масла и говяжьего жира. Подпункт заканчивается графиками без комментариев, что несколько затрудняет восприятие изложения.
4. В тексте диссертации имеются отдельные фрагменты, требующие редакционных правок.

Указанные замечания не являются принципиальными, не снижают научную ценность и практическую значимость работы. В целом работа выполнена на высоком профессиональном уровне, с применением современных методов исследований, методов обработки и анализа полученных результатов.

### **Заключение**

Диссертация Жижина Н.А. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач по разработке алгоритма аутентификации жировой фазы молока и молочной продукции, имеющее значение для создания и развития технологий производства качественных молочных продуктов, изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.18.04 (технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств), а ее автор, Жижин Николай Анатольевич, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент кафедры

«Технология продуктов питания из растительного сырья»

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» *09 сентября 2018.* К.В. Старовойтова

650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6

8 (384-2) 58-38-85

e-mail: centol@mail.ru

Подпись Старовойтовой К.В. заверенная  
Начальник отдела кадров

С.С. Звягинцева

