

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук Топниковой Е.В.
на диссертационную работу **Жижина Николая Анатольевича** по теме
«РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АУТЕНТИФИКАЦИИ ЖИРОВОЙ
ФАЗЫ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств

Актуальность темы исследований

Реализация «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», принятой распоряжением Правительства Российской Федерации № 1364-р в 2016 году, невозможна без совершенствования и развития методологической базы для оценки соответствия продукции установленным требованиям. Несовершенство правовых и организационных механизмов в отношении оценки качества пищевой продукции приводит к появлению в обороте некачественных и фальсифицированных продуктов питания, не соответствующих потребностям населения страны.

Молочная продукция является широко востребованной потребителем и отличается широким разнообразием. Несмотря на вариабельность состава и свойств объединяющим критерием оценки молочной продукции служит натуральность жировой фазы, которая в настоящее время оценивается по жирнокислотному и стериновому составу, позволяя выявлять примесь растительных жиров в готовом продукте. С развитием способов фальсификации и применением более широкого спектра фальсификантов, как растительного, так и животного происхождения, указанные подходы в оценке качества жировой фазы продукта не всегда однозначно позволяют оценить подлинность продукта. В связи с этим работы, направленные на установление дополнительных подходов к выявлению фальсификации молока и молочных продуктов являются актуальными и позволяют совершенствовать механизмы выявления некачественной продукции, находящейся в обороте. Именно этой теме посвящены комплексные исследования Жижина Н.А., что позволяет рассматривать его диссертацию «Разработка алгоритма аутентификации жировой фазы молока и молочных продуктов» как отвечающую требованиям актуальности и своевременности.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертационной работе, подтверждается последовательностью и логичностью изложенного материала, полученного на большом массиве экспериментальных данных, и подробным анализом результатов исследований. При обосновании выводов и рекомендаций автор

аргументировано исходит из того, что молочный жир в молоке и молочных продуктах рассматривается как сложная жировая матрица, имеющая определенный состав и свойства, которые в случае использования тех или иных добавок растительного и животного происхождения могут изменяться в соответствии с выявленными закономерностями. Полученные экспериментальные данные согласуются с результатами других отечественных и зарубежных исследователей.

Достоверность и новизна исследований, полученных результатов и выводов диссертации

Достоверность результатов, полученных при проведении исследований, подтверждена достаточным количеством поставленных экспериментов, в которых использованы не только общепринятые стандартизованные методы исследований, но разработанные новые и усовершенствованные действующие методы исследований. Для проведения исследований использовано сертифицированное и аттестованное оборудование, применены методы статистической обработки и регрессионного анализа. Исследования проведены на многочисленных образцах сырого молока, что указывает на репрезентативность выборки объектов исследований.

Научная новизна работы состоит:

- в выявлении сезонной и региональной вариативности содержания жирных кислот и триглицеридов на большом массиве данных сырого молока, полученного от хозяйств Центрального, Южного и Приволжского Федеральных округов;
- в установлении зависимости изменения жирнокислотного и триглицеридного состава молочного жира молока и молочных продуктов от технологических параметров производства и содержания жиров немолочного происхождения;
- в разработке оригинального методического подхода к идентификации жировой фазы объектов исследования с использованием методов хроматографии.

Анализ содержания работы

Представленная на рецензирование диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов и перечня использованных литературных источников. Работа изложена на 146 страницах машинописного текста, содержит 33 таблицы и 40 рисунков. Список литературы включает 140 источников, из них 90 отечественных и 50 зарубежных авторов.

Введение содержит общую характеристику работы, обоснование актуальности, цели и задачи исследования, необходимые для реализации поставленной цели, научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

В первой главе приводится анализ научно-технической литературы, нормативных и технических документов, используемых в целях идентификации молока и молочной продукции. Проанализирована структура липидов молока. Представлены данные по современному состоянию в сфере контроля жировой фазы молочной продукции. Рассмотрены современные тенденции в области фальсификации жировой фракции молока жирами немолочного происхождения. Описаны основные виды и свойства жиров применяемых при производстве молочной продукции с заменой молочного жира, а также современные аналитические методы, применяемые для анализа жировой фазы. Автором подчеркнуто несовершенство системы контроля и необходимость разработки алгоритма аутентификации жировой фазы молока и молочной продукции с применением высокочувствительных методов газовой и жидкостной хроматографии.

Во второй главе представлена схема проведения исследований, описана организация их проведения, включая этапы исследования, объекты и приборы, методы и методики контроля, описан принятый алгоритм обработки результатов исследований.

В третьей главе представлены результаты исследований по изучению диапазонов содержания жирных кислот в жировой фазе сырого молока, влиянию отдельных факторов (кислотность молока) и технологических режимов переработки молока (температура пастеризации, использование бактериальных культур) на изменение жирнокислотного состава исходного молока, изучены тенденции в изменении жирнокислотного состава при замене молочного жира моножирами растительного и животного происхождения (пальмовым, кокосовым, говяжьим). На модельных жировых системах изучено влияние добавок растительного и животного жиров на триацилглицеридный состав жира и содержание холестерина жировой фазы продукта комбинированного состава. Поскольку каждый из примененных методов контроля имеет отдельные недостатки, сделан вывод о целесообразности применения комплексной оценки качества жировой фазы в целях повышения достоверности ее идентификации.

В четвертой главе приведены результаты исследований по разработке оригинальной системы идентификации жировой фазы молока и молочных продуктов на основе картирования жирнокислотного и триглицеридного состава с учетом состава стеринов.

Пятая глава посвящена разработке методик оценки качества жировой фазы молока и молочной продукции, в которых принимал непосредственное участие соискатель, включая пробоподготовку жировой фазы методом экстрагирования для метода газовой хроматографии, методику «быстрой» газовой хроматографии с применением колонки ВХР-70, методику определения стеринового и триацилглицеридного состава.

Заключительный раздел содержит шесть основных результатов и выводов, полученных в ходе выполнения теоретических и экспериментальных исследований и обоснованные выкладками,

изложенными в предыдущих главах. Выводы отражают основные результаты исследования жирнокислотного, триглицеридного и стеринового состава, агломерированные в алгоритм комплексной оценки жировой фазы молока и молочных продуктов.

Диссертация представляет собой комплексную работу, рассматривающую разные аспекты выявления фальсификации жировой фазы молока и молочных продуктов и носит завершенный характер. Экспериментальные материалы изложены в логической последовательности, хорошо отражающей полноту исследований.

Автореферат полностью отражает основные разделы диссертации и дополнительно включает список основных публикаций автора по теме диссертации.

Основные результаты исследований достаточно широко отражены в периодических изданиях, включая журналы, включенные в перечень ВАК и другие отраслевые журналы, а также представлены в материалах научно-практических конференций.

Практическая значимость диссертационной работы

Разработаны, стандартизованы и внедрены в лабораторную практику методики идентификации жировой фазы молока и молочной продукции с применением современных высокоеффективных методов анализа:

- 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».

Разработан проект ГОСТ «Идентификация жировой фазы молока», методика измерений «быстрой» газовой хроматографии для анализа состава жирных кислот, определена процедура пробоподготовки и установлены режимы хроматографирования. Обоснована практическая значимость данной методики для применения при входном контроле молока сырья на перерабатывающих предприятиях.

Апробация работы

Основные положения и результаты исследования диссертационной работы были предметом докладов и дискуссий на многочисленных семинарах, научных конференциях и форумах, проходивших в разных регионах РФ, в т.ч. на двух конференциях молодых ученых и специалистов пищевой и перерабатывающей отрасли АПК.

Разработанный алгоритм идентификации молока и молочных продуктов по показателям состава жировой фазы молока и молочных продуктов внедрен в лабораторную практику лаборатории технохимического контроля ФГАНУ ВНИМИ.

Вопросы и замечания по содержанию и оформлению диссертации

Оценивая в целом положительно содержание диссертационной работы, нельзя не отметить и имеющиеся недостатки и озвучить отдельные вопросы, возникшие при рассмотрении работы:

1. Термин «аутентификация» в русском языке чаще применяется в области информационных технологий. Для пищевой отрасли более приемлем термин «идентификация», что предусмотрено и ТР ТС 033/2013. В связи с этим требуется пояснение, почему в названии работы применен первый термин.

2. Глава 1 выглядит излишне структурированной, вследствие чего отдельные подразделы недостаточно информативны и содержат повторы. Часть подразделов перегружена общеизвестными формулами и рисунками, не имеющими особой значимости для рассматриваемого предмета исследований (например формулы ненасыщенных жирных кислот, метаболические пути образования омега-3 и омега-6 жирных кислот, структура фосфолипида, общая схема газового хроматографа).

3. На рисунке 1 липиды молока представлены только триглицеридами и жирорастворимыми компонентами, хотя общеизвестно, что в составе липидов могут присутствовать в небольшом количестве ди- и моноглицериды, о чем корректно отражено в таблице 1. В связи с этим в схеме целесообразно было бы указать ацилгидериды вместо триглицеридов.

4. Из таблицы 7 не ясно, какое количество образцов молока включено в выборку, а также не указано, учитывались ли ненасыщенные жирные кислоты, как сумма изомеров. Именно такой подход применен в ГОСТ 32261 при оценке жировой фазы сливочного масла, поэтому различия показателей ожидаемые и не являются поводом для пересмотра диапазонов жирнокислотного состава данного стандарта, о чем указано в промежуточном выводе на стр. 72. Тем более, что в ГОСТ 32261 рассматривается масло как готовый продукт, полученный в разных регионах РФ, странах ближнего и дальнего зарубежья, в разные периоды года, при этом жировая фаза исходного молока подвергается воздействию как технологических факторов, так и изменяется в ходе хранения готового продукта.

В аналогичных исследованиях, выполненных ВНИИМС в отношении сырого сыропригодного молока в разные сезоны года, установлено, что диапазон массовой доли масляной кислоты в нем составлял от 2,53 до 3,78 %. Чем соискатель может пояснить различия в данных по нижней границе содержания масляной кислоты?

5. Влияние кислотности молока на его жирнокислотный состав фактически изучено на термостатированном молоке, повышение кислотности в котором достигнуто за счет воздействия микрофлоры сырого молока, которая в исследуемых образцах молока может быть весьма вариабельной в точки зрения липолитической активности. Охваченный диапазон колебаний по кислотности существенно превышает допустимый уровень кислотности,

установленный ТР ТС 033/2013 (16-21 °Т). В связи с этим с методической точки зрения для чистоты эксперимента, на мой взгляд, целесообразно было бы использовать закваску молочнокислых микроорганизмов, а полученные данные в области повышенной кислотности могли бы коррелировать с экспериментом, описанным в 3.2.3, где использованные «некоторые бактериальные культуры» не прописаны.

6. В подразделе 3.2.2 приводится график изменения содержания некоторых наиболее изменчивых под влиянием температурного фактора жирных кислот (масляной, капроновой, каприловой, каприновой и линолевой), который построен по результатам таблицы 10. Требует пояснения, почему данные по масляной кислоте не совпадают с табличными данными, что прослеживается по всем остальным жирным кислотам?

7. При описании результатов исследований по триацилглицеридному составу нет пояснений, почему при картировании во внимание приняты именно ТАГ С44, С50, С 52 и С 54 с указанными различиями в структуре, обозначенными в диапазоне от 1 до 7.

8. В разделе 4.3 приводится целая система зависимостей, на основании которых можно рассчитать массовую долю немолочных жиров, использованных с целью фальсификации молока и молочных продуктов. Вместе с тем, все модели построены на смеси молочного жира и моножирах, которые также имеют вариации состава. В связи с этим требует пояснений как полученные данные можно использовать при выявлении фальсификации заменителями молочного жир, полученными на основе смеси растительных жиров, или «аналогами» молочного жира, полученными на основе смеси животных жиров.

9. Требует пояснения, из каких соображений в подпунктах работы 4.3.1.1-4.3.2.2 приводится дублирование зависимостей в начале и конце каждого подпункта. Лишним, на мой взгляд, является вынесение в отдельные таблицы векторов оценок коэффициентов регрессий, т.к. они далее приводятся в уравнениях регрессий.

Высказанные замечания не снижают общего положительного впечатления о диссертации Жижина Н.А. и могут быть использованы автором в дальнейшей работе, ряд вопросов носит дискуссионный характер и требует пояснений при публичной защите.

Заключение

Проведенный анализ представленной диссертационной работы и автореферата, кратко отображающего ее суть, показал, что рецензируемая диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение проблемы выявления фальсификации молока и молочной продукции.

По актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов, достоверности и обоснованности выводов, диссертация Жижина Н.А. «Разработка алгоритма аутентификации жировой

фазы молока и молочной продукции» является законченной научно-исследовательской работой. Диссертация соответствует требованиям ВАК РФ п. 9 «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Официальный оппонент, доктор технических наук,
директор Всероссийского научно-исследовательского
института маслоделия и сырodelия – филиала Федерального
государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
152613 Ярославская обл., г. Углич, Красноармейский бульвар, д.19
8(48432)5-09-35, 8(910)666-93-93; topnikova.1@yandex.ru

Топникова Елена Васильевна
15.09.2020 г.



Подпись Топниковой Елены Васильевны подтверждаю.

Начальник отдела кадров

О.А. Аристова