

ОТЗЫВ

официального оппонента, д.т.н., профессора, заведующего кафедрой технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Калманович Светланы Александровны на диссертационную работу Соболева Романа Владимировича на тему «Разработка пищевых олеогелей с использованием фракций пчелиного воска для создания жировых продуктов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы

Актуальность темы диссертационной работы

В последние годы эксперты ВОЗ отмечают, что исключение из рациона питания жировых продуктов, содержащих транс-изомеры жирных кислот является ключевым фактором снижения смертности от неинфекционных алиментарных заболеваний, а следовательно сохранения жизни и здоровья населения. В настоящее время в России и за рубежом ведутся исследования, касающиеся свойств олеогелей, как перспективного компонента пищевых продуктов и оценка влияния потребления олеогелей и содержащей их пищевой продукции на общее метаболическое здоровье человека.

В связи с этим диссертационная работа Соболева Романа Владимировича, посвященная разработке и применению технологии олеогелей с использованием пчелиного воска и отдельных его фракций, позволяющим снизить долю насыщенных и транс-изомерных жирных кислот в пищевом рационе, а следовательно минимизировать риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, связанных с потреблением жировых продуктов с их высоким содержанием является безусловно актуальной и значимой.

Актуальность и значимость темы диссертационной работы, отнесение ее к числу приоритетных научных исследований подтверждается грантом РНФ о выделении средств на выполнение проекта №19-16-00113 «Изучение кристаллизационных свойств отдельных фракций пчелиного воска и их комбинаций для разработки пищевых олеогелей с заданными свойствами и составом».

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

Диссертантом проведен анализ отечественного и мирового опыта в области получения олеогелей на основе пищевых масел, структурированных

восками, что позволило ему сформулировать новые теоретические и практические решения по фракционированию пчелиного воска, изучению возможности использования жирорастворимых витаминов в структуре олеогеля и разработке пищевого жирового продукта с заданными свойствами.

Обоснованность и достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений. Экспериментальные исследования были проведены согласно действующим стандартам, оригинальным и утвержденным методикам с применением современных методов физико-химического анализа, включая ИК-Фурье спектроскопию, высокоэффективную жидкостную, газовую хромато-масс и тонкослойную хроматографию, дифференциально-сканирующую калориметрию и другие методы.

Для статистической обработки экспериментальных данных и их визуализации были использованы пакеты программ Statistica 10 и Origin Pro 2018.

Исследования выполнены на достаточно высоком уровне и имеют научное и практическое значение.

Научная новизна диссертационной работы

К результатам работы, имеющим научную новизну, относятся:
впервые разработанная методика фракционирования пчелиного воска методом препаративной флеш-хроматографии с помощью растворителей, разрешенных для применения в пищевой промышленности;
определенное влияние жирнокислотного состава масел, структурируемых пчелиным воском, на функционально-технологические свойства образуемых олеогелей; возможность формирования твердой консистенции липидной системы при содержании полиненасыщенных жирных кислот до 70%;
выявленные статистические взаимосвязи между фракционным составом пчелиного воска и его гелеобразующими свойствами; впервые оцененная окислительная стабильность олеогелей, структурированных комбинациями фракций пчелиного воска, в условиях хранения при температурах выше и ниже точки их плавления; научно доказанная возможность использования олеогеля в качестве носителя жирорастворимых витаминов D₃ и K₂, что обеспечивает повышение их стабильности до 20% в процессах получения и хранения пищевого олеогеля относительно неструктурированного масла; новые данные по использованию олеогеля, структурированного восковыми компонентами взамен 50 % твердого жира в растительно-сливочном спреде при обеспечении его приемлемых характеристик.

Теоретическая и практическая значимость работы

Совокупность научных положений, сформулированных и обоснованных в работе, является теоретической базой принципиально изменяющей существующий подход к проблеме получения пищевых олеогелей, структурированных отдельными фракциями пчелиного воска, применимых для создания пищевых продуктов с пониженным содержанием насыщенных и транс-изомерных жирных кислот.

Разработана рецептура растительно-сливочного спреда, в жировой основе которого твердые жиры частично заменены на олеогель, структурированный комбинацией отдельных фракций пчелиного воска, отличающийся повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот (на 55 %) при снижении насыщенных жирных кислот на 21 %.

Разработаны и утверждены в установленном порядке техническая документация на разработанные в работе продукты: технические условия (ТУ) 10.42.10-014-0189722-2023 «Восковый олеогель», технологическая инструкция по производству воскового олеогеля ТИ 10.42.10-014-01897222-2023 «Спред растительно-жировой с использованием олеогеля», технологическая инструкция по производству растительно-жирового спреда с использованием олеогеля ТИ 10.42.10-015-0897222-2023.

Разработанные рецептура и технология растительно-сливочного спреда со сниженным содержанием насыщенных жирных кислот и повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот прошли опытно-промышленную апробацию в производственных условиях ООО «ЭФКО Пищевые Ингредиенты» (Белгородская область, г. Алексеевка).

Оценка содержания диссертационной работы и автореферата

Диссертация Соболева Р.В. имеет традиционную структуру, состоит из введения, 8 глав, включающих литературный обзор научно-технической и патентной информации по теме исследования, методическую часть, результаты собственных исследований, заключения и общих выводов по работе, списка использованных источников, приложений. Основной текст работы изложен на 200 страницах, иллюстрирован 25 таблицами и 45 рисунками. Список литературы включает 178 источников российских и зарубежных авторов. Приложения содержат материалы, подтверждающие практическую значимость работы.

Диссертационная работа и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК при Минобрнауки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автореферат полностью отражает основные положения диссертации.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, определены объекты, методология и методы исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация работы, личный вклад соискателя, кратко изложены сведения о публикациях и структуре диссертационной работы.

Первая глава включает подробный аналитический обзор научно-технической и патентной информации по теме исследования. Автор систематизировал сведения, представленные в отечественных и зарубежных источниках о результатах научных исследований по разработкам и перспективам развития технологий структурирования жидких растительных масел с использованием олеогелей различного состава и свойств, в том числе, содержащим жирорастворимые витамины, как к продуктам способным в составе пищевых рационов снизить риск возникновения заболеваний, связанных с потреблением жировых продуктов. На основе проведенного литературного обзора автор подтверждает актуальность выбранного направления комплексных исследований по созданию олеогелей, структурированных восковыми компонентами и их применению в составе пищевых продуктов в качестве альтернативы жиров, содержащих насыщенные и транс-изомерные жирные кислоты.

Во второй главе приведена характеристика объектов исследований, представлены методы исследований, организация постановки экспериментов и схема проведения исследований. Приведены методы статистической обработки экспериментальных данных.

В третьей главе получены данные по свойствам олеогелей, приготовленных на основе жидких растительных масел (оливковое, подсолнечное, льняное масла и рыбий жир) и их комбинаций с различным жирнокислотным составом, структурированных пчелиным воском. Представлены доказательства того, что пчелиный воск может являться эффективным гелеобразователем, а применение комбинации масел позволит регулировать жирнокислотный состав пищевых продуктов на жировой основе.

В четвертой главе представлены результаты исследований по разработке метода фракционирования при помощи препаративной флеш-хроматографии с использованием разрешенных в пищевой промышленности элюентов. На основании изучения органолептических свойств и микроструктуры кристаллов полученных фракций, показана

целесообразность их использования для формирования гелей с различными структурно-механическими свойствами.

В пятой главе представлены результаты исследований по оптимизации методики фракционирования пчелиного воска. В результате коррекции условий проведения фракционирования были получены 4 отдельные фракции в количествах, достаточных для решения аналитических и технологических задач. Разработаны композиции гелеобразователей из отдельных фракций, отличающихся различным химическим составом. Олеогели были получены на основе подсолнечного масла, концентрация гелеобразователя составляла 6 масс. %. На основании изучения микроструктуры, маслосвязывающей способности, структурно-механических свойств и температуры фазового перехода олеогелей, структурированных отдельными фракциями пчелиного воска и их комбинациями дана оценка возможности структурирования подсолнечного масла с применением бинарных и тройных комбинаций фракций пчелиного воска в разных соотношениях. Полученные результаты позволяют осуществлять направленную коррекцию состава восковых гелеобразователей с целью регулирования свойств олеогеля.

В шестой главе приведены результаты влияния пчелиного воска и его фракций на окислительную стабильность олеогелей на основе подсолнечного масла. Показано, что увеличение модуля упругости снижает скорость накопления продуктов окисления в олеогелях, а повышение содержания свободных жирных кислот увеличивает содержание продуктов окисления.

Автор приводит убедительные доказательства о вкладе одновременно нескольких факторов (жирнокислотный состав, твердость, модуль упругости, летучие органические соединения) на развитие окислительных процессов в олеогелях. Установлено, что использование фракций пчелиного воска по сравнению с исходным пчелиным воском позволяет получить жиросодержащие продукты с более высокой устойчивостью к окислению.

В седьмой главе приведены экспериментальные данные по влиянию витаминов D_3 и K_2 на свойства олеогелей и по сохранности жирорастворимых витаминов. По результатам влияния витаминов на микроструктуру, маслосвязывающую способность и реологические свойства олеогелей, структурированных пчелиным воском и комбинаций восковых фракций автор предполагает, что изменение основных физических свойств олеогелей обусловлено взаимодействием витаминов и гелеобразователей при кристаллизации. Показано, что витамины положительно влияют на свойства олеогелей, структурированных комбинацией фракций пчелиного воска. Показано, что более высокая сохранность витаминов D_3 и K_2 отмечена в

олеогелях по сравнению с исходным подсолнечным маслом с идентичным жирнокислотным составом. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения олеогелей в качестве основы для обогащения жировых продуктов на их основе витаминами Д₃ и К₂.

В восьмой главе представлены результаты исследований по применению олеогеля, структурированного восковыми компонентами в рецептурах жирового продукта, на примере растительно-сливочного спреда. Разработана рецептура растительно-сливочного спреда, в которую взамен жирового компонента включили 30 % олеогеля, структурированного 3 % восковых компонентов. Предложена технология получения растительно-сливочного спреда, содержащего олеогель в определенной дозировке. Разработанные рецептура и технология обеспечивают получение растительно-сливочного спреда, отличающегося повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот на 55 % при снижении количества насыщенных жирных кислот на 21 %.

Полнота опубликования основных положений и результатов диссертации

По материалам диссертационной работы опубликованы 30 научных работ, в которых отражены основные положения и выводы, в том числе 5 в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, 10 в журналах, рецензируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

Основные положения диссертационной работы были представлены на 11 российских и международных научно-практических конференциях в период с 2019-2023 гг. Автор неоднократно становился лауреатом научных конкурсов, в том числе Всероссийского конкурса научных работ студентов и аспирантов «Наука будущего – наука молодых». Стоит отметить выступление Соболева Р.В. в финале Student e-Poster Pitch Competition, Lipid Oxidation and Quality Division ежегодного международного форума American Oil Chemists' Society (AOCS) Annual Meeting & Expo (2022).

Замечания по диссертационной работе и автореферату

При общей положительной оценке к работе имеется ряд замечаний и вопросов

1. Диссертантом не совсем удачно представлен пункт «Положения выносимые на защиту». Следовало бы более конкретно сформулировать предполагаемые результаты в соответствии с концепцией диссертационной работы.

2. В таблице 2 диссертационной работы (стр. 38) не корректно приведен жирнокислотный состав растительных масел. Вместо формулы жирной кислоты, указано число углеродных атомов С и двойные связи, общая формула, например для линолевой кислоты имеет вид $C_{18}H_{32}O_2$ ($C_{17}H_{31}COOH$). Правильнее было бы указать тривиальное название жирной кислоты, ее индекс, а также отметить ее количество от суммы жирных кислот, в %.

3. Твердость, модуль упругости олеогелей логичнее было отнести к структурно-механическим (реологическим) характеристикам, так как далее в работе описываются конкретные текстурные характеристики (твердая, хрупкая и т.д.).

4. В работе следовало бы более убедительно обосновать количество вносимых в состав олеогелей витаминов D_3 и K_2 , приведено только одно значение 1 мг/г. Не ясно были ли использованы олеогели, содержащие витамины D_3 и K_2 при разработке рецептуры растительно-сливочного спреда.

5. В диссертационной работе целесообразно было бы показать в растительно-сливочном спреде, полученном по разработанной рецептуре по сравнению с контрольным образцом, содержание твердых триацилглицеринов и транс-изомеров жирных кислот, а не только снижение НЖК и увеличение ПНЖК.

6. Не понятно почему автор не оценил показатели безопасности (гигиенические, микробиологические, а также показатели окислительной стойкости) для разработанного продукта в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011. В работе также следовало бы провести исследования по установлению сроков годности для разработанных растительно-сливочных спредов с применением олеогелей.

7. Желательно бы показать ожидаемый экономический эффект от внедрения рецептуры и технологии производства готовой продукции, так как в диссертации (стр. 152) указано, что «проведен расчет экономической эффективности применения олеогелей».

Указанные замечания не снижают научной, практической и социальной значимости выполненной диссертационной работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Соболева Романа Владимировича на тему «Разработка пищевых олеогелей с использованием фракций пчелиного воска для создания жировых продуктов» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи для многих отраслей пищевой промышленности

(масложировая, молочная, кондитерская), связанных с созданием новых видов пищевой продукции с пониженным содержанием насыщенных и транс-изомерных жирных кислот.

Представленная диссертационная работа полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Соболев Роман Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Официальный оппонент:

доктор технических наук
по специальности 05.18.06,
профессор, заведующий кафедрой
технологии жиров, косметики,
товароведения, процессов и аппаратов
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический
университет»

С.А.
03.05.2024г.
Светлана Александровна Калманович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»

Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2, корпус «Г», ауд. 209.

Телефон: +7(988)2479929

e-mail: skalmanovich@mail.ru

Я, Калманович Светлана Александровна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Соболева Романа Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Подпись *С.А.*
Заверяю: *С.А.* Начальник Центра
административного управления и контроля
С.
М.В. Понамарова
«03» *03* 2024 г.