

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки
Федеральный исследовательский
центр питания, биотехнологии и
безопасности пищи,
академик РАН, доктор
медицинских наук, профессор
Никитюк Д.Б.

14 февраля 2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр питания,
биотехнологии и безопасности пищи

Диссертация Соболева Романа Владимировича на тему «Разработка пищевых олеогелей с использованием фракций пчелиного воска для создания жировых продуктов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3 «Пищевые системы» выполнена в лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

В период подготовки диссертации Соболев Р.В. работал в лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре питания, биотехнологии и безопасности пищи с мая 2019 года в должности лаборанта-исследователя (2019 - 2022 г). В настоящее время Соболев Р.В. продолжает работать в лаборатории в должности инженера - исследователя.

Соболев Роман Владимирович в 2012 г. поступил и в 2016 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет пищевых производств» с присуждением квалификации бакалавр по специальности 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья». В 2016 г. поступил и в 2018 г. окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», по окончании которого была присуждена квалификация магистра по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия». 01 октября 2018 г. поступил и 30 сентября 2022 г. окончил аспирантуру при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре питания, биотехнологии и безопасности пищи, по окончании которой была присуждена квалификация «Исследователь.

Преподаватель – исследователь» по направлению подготовки 19.06.01 «Промышленная экология и биотехнологии» (специальность 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ»).

Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 07/23 от 22 ноября 2023 года выдана Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром питания, биотехнологии и безопасности пищи. Справка о сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 4.3.3 «Пищевые системы» № 5/24 от 12 февраля 2024 года выдана Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)». Диплом № 107724 5721680 об окончании аспирантуры выдан 04 июля 2022 года Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром питания, биотехнологии и безопасности пищи.

Научный руководитель: Кочеткова Алла Алексеевна – член-корреспондент РАН, профессор, доктор технических наук по специальностям 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»; 05.18.06 – «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов», заведующий лабораторией пищевых биотехнологий и специализированных продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

По результатам рассмотрения диссертации Соболева Романа Владимировича на тему «Разработка пищевых олеогелей с использованием фракций пчелиного воска для создания жировых продуктов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3 – «Пищевые системы», **принято следующее решение:**

Актуальность темы диссертации

Фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний является чрезмерное потребление твердых жиров, содержащих насыщенные и транс-изомерные жирные кислоты, однако, именно насыщенные жиры формируют органолептические и реологические свойства продуктов. В связи с этим, поиск альтернативы твердым жирам, обладающей схожими свойствами, но отличающейся отсутствием в составе транс-изомерных жирных кислот и сниженным содержанием насыщенных жирных кислот, является актуальной задачей.

В связи с вышеизложенным, **целью исследования** являлись разработка пищевых олеогелей, структурированных низкомолекулярными соединениями, полученными фракционированием пчелиного воска, и комплексное исследование их свойств для реализации технологии жировых продуктов.

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа является обобщением научных исследований, проведенных в период с 2019 по 2023 гг. автором лично и при его непосредственном участии в качестве исполнителя гранта РФФИ (проект №19-16-00113 «Изучение кристаллизационных свойств отдельных фракций пчелиного воска и их комбинаций для разработки

пищевых олеогелей с заданными составом и свойствами»). Личный вклад Соболева Р.В. заключается в обобщении литературных данных, формировании проблемы, постановке цели и задач исследований, обобщении полученных результатов и оформлении диссертации, проведении опытно-промышленной апробации результатов исследования, разработке комплектов технической документации, подготовке материалов научных публикаций.

Научная новизна исследования

Впервые разработана методика фракционирования пчелиного воска методом препаративной флеш-хроматографии с помощью растворителей, разрешенных для применения в пищевой промышленности;

Определено влияние жирнокислотного состава масел, структурируемых пчелиным воском, на функционально-технологические свойства образуемых олеогелей; показана возможность формирования твердой консистенции липидной системы при содержании полиненасыщенных жирных кислот до 70%;

Выявлены статистические взаимосвязи между фракционным составом пчелиного воска и его гелеобразующими свойствами;

Впервые оценена окислительная стабильность олеогелей, структурированных комбинациями фракций пчелиного воска, в условиях хранения при температурах выше и ниже точки их плавления;

Показана 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;

На примере растительно-жирового спреда показана принципиальная возможность замены до 50% твердого жира на олеогель, структурированный восковыми компонентами при обеспечении приемлемых характеристик.

Практическая значимость и внедрение результатов исследования:

- предложен способ структурирования жидких растительных масел для получения жировых продуктов с текстурными и органолептическими характеристиками, аналогичными продуктам на основе традиционных жиров твердой консистенции, и обеспечивающих возможность замены в пищевых технологиях жировых продуктов, содержащих насыщенные и транс-изомерные жирные кислоты;

- методом фракционирования пчелиного воска с использованием препаративной жидкостной флеш-хроматографии впервые получены отдельные фракции пчелиного воска для создания эффективных гелеобразователей жидких растительных масел; получены новые гелеобразователи жидких растительных масел в виде комбинаций отдельных фракций пчелиного воска;

- определен химический состав пчелиного воска и его фракций, изучены их микроструктурные и термические характеристики в качестве исходных данных для создания эффективных липофильных гелеобразователей;

- разработана техническая документация в виде технических условий ТУ 10.42.10-014-0897222-2023 на олеогель и технологическая инструкция ТИ

10.42.10-014-0897222-2023 по его изготовлению с использованием структурообразователя восковой природы, что обеспечивает условия для внедрения в производство;

- разработаны рецептура и технология нового жирового продукта в виде растительно-жирового спреда, представляющего собой эмульсионный олеогель, структурированный восковыми компонентами;

- разработаны и утверждены в установленном порядке технические условия ТУ 10.42.10-015-0897222-2023 на спред растительно-жировой с использованием олеогеля и технологическая инструкция ТИ 10.42.10-015-0897222-2023 по изготовлению растительно-жирового спреда с использованием олеогеля, что обеспечивает условия для внедрения разработанного жирового продукта в производство;

- наработана опытная партия олеогеля на основе подсолнечного масла, структурированного пчелиным воском (концентрация 3,0%); результат выработки опытной партии оформлен актом;

- осуществлена промышленная апробация разработанных рецептуры и технологии растительно-жирового спреда в производственных условиях ООО «ЭФКО Пищевые Ингредиенты» (г. Алексеевка); по результатам апробации составлен акт внедрения результатов научно-исследовательских и технологических работ.

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных соискателем работах не вызывает сомнений.

По теме диссертации опубликовано 30 печатных работ, в том числе 15 – в журналах, рецензируемых в базах данных Scopus, Web of Science и рекомендованных ВАК РФ:

В журналах, рецензируемых в базах данных Scopus, Web of Science и рекомендованных ВАК РФ

1. Кочеткова А.А. Пищевые олеогели: свойства и перспективы использования / Кочеткова А.А., Саркисян В.А., Коденцова В.М., Фролова Ю.В., **Соболев Р.В.** // Пищевая промышленность. – 2019. – №. 8. – С. 30-35.

2. Sarkisyan V. Beeswax fractions used as potential oil gelling agents / Sarkisyan V., **Sobolev R.**, Frolova Y., Malinkin A., Makarenko M., Kochetkova A. // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2021. Vol. 98. – №. 3. – P. 281-296.

3. Фролова Ю. В. Олеогели как перспективные пищевые ингредиенты липидной природы / Фролова Ю.В., Кочеткова А.А., **Соболев Р.В.**, Воробьева В.М., Коденцова В.М. // Вопросы питания. – 2021. – Т. 90. – №. 4 (536). – С. 64-73.

4. Frolova Y. V. Approaches to study the oxidative stability of oleogels / Frolova Y. V., **Sobolev R.V.**, Sarkisyan V.A., Kochetkova A.A. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Vol. 677. – №. 3. – Art. number 032045.

5. Фролова Ю. В. Исследование печенья с модифицированным жировым компонентом / Фролова Ю. В., **Соболев Р. В.**, Кочеткова А. А. // Пищевая промышленность. – 2021. – №. 4. С 8-11.

6. Frolova Y.V. Comparative analysis of the properties of cookies containing

oleogel based on beeswax and its fractions / Frolova Y.V., **Sobolev R. V.**, Kochetkova A. A. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Vol. 941. – №. 1. – Art. number 012033.

7. Frolova Y. Influence of oil combinations on the structural properties of oleogels / Frolova Y., **Sobolev R.**, Kochetkova A. // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Vol. 285. – Art. number 05009.

8. Frolova Y. The Influence of Edible Oils' Composition on the Properties of Beeswax-Based Oleogels / Frolova Y., Sarkisyan, V., **Sobolev, R.**, Makarenko, M., Semin, M., & Kochetkova, A. // Gels. – 2022. – Vol. 8. – №. 1. – P. 48.

9. Sarkisyan V. Study of the Quantitative Relationship between Yield Strength and Crystal Size Distribution of Beeswax Oleogels / Sarkisyan V., **Sobolev, R.**, Frolova, Y., Vorobiova, I., Kochetkova, A. A // Gels. – 2022. – Vol. 8. – №. 1. – P. 39.

10. **Sobolev R.** Effect of beeswax and combinations of its fractions on the oxidative stability of oleogels / **Sobolev R.**, Frolova Y., Sarkisyan V., Makarenko M., Kochetkova A. // Food Bioscience. – 2022. – Vol. 48. – Art. number 101744.

11. Фролова Ю. В. Формирование органолептического профиля сахарного печенья с модифицированным жировым компонентом / Фролова Ю.В., Соколов Р.В., Саркисян В.А., Кочеткова А.А. // Вопросы питания. – 2022. – Т. 91. – №. 2 (540). – С. 93-98.

12. Саркисян В. А. Прогнозирование температур плавления восковых гелеобразователей в зависимости от их компонентного состава / Саркисян В.А., Фролова Ю.В., **Соколов Р.В.**, Кочеткова А.А. // Вопросы питания. – 2022. – Т. 91. – №. 2 (540). – С. 99-104

13. Frolova Y. Ultrasonic Treatment of Food Colloidal Systems Containing Oleogels: A Review / Frolova, Y., Sarkisyan, V., **Sobolev, R.**, Kochetkova, A. // Gels. – 2022. – Vol. 8. – №. 12. – Art. number 801.

14. Sarkisyan V. On the Role of Beeswax Components in the Regulation of Sunflower Oil Oleogel Properties / Sarkisyan, V., Frolova, Y., **Sobolev, R.**, Kochetkova, A. // Food Biophysics. – 2022 – Vol. 18. – № 2 – P. 1-11.

15. **Sobolev R.** Waxy Oleogels for Partial Substitution of Solid Fat in Margarines/ **Sobolev, R.**, Frolova Y., Sarkisyan V., Kochetkova A. // Gels. – 2023. – Vol. 9. – №. 9. – Art. number 683.

в материалах научных конференций:

16. **Соколов Р. В.** Пчелиный воск как структурообразователь пищевых олеогелей / Соколов Р. В., Фролова Ю. В., Саркисян В. А. // В сборнике: Основы здорового питания и пути профилактики алиментарно-зависимых заболеваний. Сборник материалов II школы молодых ученых. 2019. С. 103-105.

17. **Соколов Р. В.** Перспективы использования биотехнологических приемов для повышения потенциала пчелиного воска в качестве структурообразователя олеогелей / Соколов Р. В., Саркисян В. А., Фролова Ю. В. // Биотехнология: состояние и перспективы развития. – 2020. – С. 294-295.

18. Фролова Ю. В. Практика применения олеогелей в технологии колбасных изделий / Фролова Ю. В., **Соколов Р. В.**, Саркисян В. А. //

Мясные технологии. – 2020. – №. 8. – С. 44-47.

19. Фролова Ю.В. Влияние технологического процесса получения олеогелей на окислительные показатели масложировой продукции / Фролова Ю.В., **Соболев Р.В.**, Саркисян В.А // Инновационные технологии обработки и хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. – 2020. – С. 387-394.

20. Фролова Ю.В. Олеогели как перспективное сырье для кондитерских и хлебобулочных изделий / Фролова Ю.В., **Соболев Р.В.** // Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения. – 2020. – С. 74-78.

21. Саркисян В. А. Риски использования олеогелей на основе моноглицеридов жирных кислот в технологии пищевых продуктов / Саркисян В. А., Фролова Ю. В., **Соболев Р. В.** // Церевитиновские чтения. – 2020. – С. 86-87.

22. **Sobolev R.** Fractionation of beeswax for edible oleogel applications / Sobolev, R., Frolova, Y., Sarkisyan, V., Kochetkova A. // Journal of the American Oil Chemists Society. 2021. – Vol. 98. – P. 79-79.

23. Фролова Ю.В. Перспективы использования олеогелей для оптимизации витаминного статуса организма. / Фролова Ю.В., **Соболев Р.В.** // В сборнике: Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения. – 2021. – С. 240-243.

24. **Sobolev R.** Study of the oxidative stability of oleogels structured with beeswax fractions / Sobolev, R., Frolova, Y., Sarkisyan, V., Kochetkova, A. // Journal of the American Oil Chemists Society. – 2022. – Vol. 99. – P. 124-125

25. Фролова Ю. В. Пищевые ингредиенты липидной природы с витаминами D₃ и K₂, структурированные моноэфирами пчелиного воска / Фролова Ю. В., **Соболев Р.В.**, Кочеткова А. А. //Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий. – 2022. – С. 456-458.

26. Sarkisyan V. Study of microstructure entropy to optimize wax-based oleogel production technology / Sarkisyan, V., Kochetkova, A., **Sobolev, R.**, Frolova, Y. // Journal of the American Oil Chemists Society. – 2022. – Vol. 99. – P. 62-63.

27. Фролова Ю.В. Потенциал пищевых олеогелей, структурированных углеводородами пчелиного воска / Фролова Ю.В., Саркисян В.А., **Соболев Р.В.** // Сборник материалов V Школы молодых ученых "Основы здорового питания и пути профилактики алиментарно-зависимых заболеваний". – 2022. – С. 102-104.

28. Фролова Ю.В. Прикладные аспекты обогащения олеогелей витаминами D₃ и K₂ / Фролова Ю.В., **Соболев Р.В.**, Саркисян В.А. // Сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов "Актуальные вопросы и современные решения в области пищевых систем". – 2022. – С. 341-346.

29. **Соболев Р. В.** Изучение свойств олеогелей на основе подсолнечного масла и рыбьего жира / Соболев Р.В., Фролова Ю.В., Саркисян В.А., Кочеткова А.А. // Материалы VIII Международной научно-

практической конференции «Церевитиновские чтения» –2022. – С. 53-56

30. **Соболев Р. В.** Изучение возможности использования олеогеля в составе растительно-жировых спредов / Соболев Р. В., Фролова Ю. В., Саркисян В. А. // «Церевитиновские чтения» – 2023 – С. 236-239.

Достоверность результатов

Первичная документация проверена и соответствует материалам, включенным в диссертацию. Достоверность полученных экспериментальных данных и личное выполнение работы автором не вызывают сомнений. Акт проверки достоверности первичной документации от 12 сентября 2023 года.

Рекомендация диссертации к защите



Диссертация Соболева Р.В. полностью соответствует паспорту специальности 4.3.3 «Пищевые системы», а именно пунктам 7, 8, 15 и 30.

Диссертация «Разработка пищевых олеогелей с использованием фракций пчелиного воска для создания жировых продуктов» является законченной научно-квалификационной работой и по своей актуальности, научной новизне и значимости полученных результатов удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 N 842 (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация Соболева Р.В. **рекомендуется к защите** на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3 «Пищевые системы».

Заключение принято на расширенном заседании лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» 26 сентября 2023 года в присутствии представителей лабораторий: химии пищевых продуктов; биобезопасности и анализа нутримикробиома; пищевой токсикологии и оценки безопасности нанотехнологий; витаминов и минеральных веществ; демографии и эпидемиологии питания; метаболомного и протеомного анализа. На заседании присутствовало 28 человек, в том числе 1 член-корреспондент РАН, 8 докторов наук, 13 кандидатов наук.

Результаты голосования: «за» - 28 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Ведущий научный сотрудник
лаборатории пищевых биотехнологий
и специализированных продуктов
ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»,
д.б.н., профессор

  / В.К. Мазо /

Ученый секретарь
ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
д.м.н., профессор

  / И.Ю. Тармаева /

14 февраля 2024 г.