

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i2.s181>

УДК 606:664

Десятилетие науки и технологий: Тенденции развития научных школ Института прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова университета РОСБИОТЕХ

Т. Н. Данильчук

Российский биотехнологический
университет (РОСБИОТЕХ),
Москва, Россия

Корреспонденция:

Данильчук Татьяна Николаевна,
Российский биотехнологический
университет (РОСБИОТЕХ), 125080,
Россия, Москва, Волоколамское шоссе, 11
E-mail: danilchuktn@mgupp.ru

Конфликт интересов:

автор сообщает об отсутствии
конфликта интересов.

Поступила: 29.09.2023**Поступила после****рецензирования:** 29.09.2023**Принята:** 30.09.2023**Copyright:** © 2023 Автор**АННОТАЦИЯ**

Изложена история формирования и развития научных школ в Институте прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова. Описаны основные направления фундаментальных и прикладных исследований структурных подразделений института. Приведены примеры реализации этих исследований в стартапах студентов. Предложен проект развития научной деятельности института в рамках программы Приоритет-2030.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

научные школы, пищевые производства



Для цитирования: Данильчук, Т. Н. (2023). Десятилетие науки и технологий: Тенденции развития научных школ Института прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова университета РОСБИОТЕХ. *Health, Food & Biotechnology*, 5(2), 6-16. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i2.s181>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i2.s181>

Decade of Science and Technology: Trends in the Development of Scientific Schools at the Institute of Applied Biotechnology Named after Academician of the Russian Academy of Sciences I.A. Rogov (BIOTECH University)

Tatyana N. Danilchuk

Russian Biotechnological University
(BIOTECH University), Moscow, Russia

Correspondence:

Tatyana N. Danilchuk,
Russian Biotechnological University,
11, Volokolamskoe highway,
Moscow, 125080, Russia
E-mail: danilchuktn@mgupp.ru

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 29.09.2023

Received in revised form: 29.09.2023

Accepted: 30.09.2023

Copyright: © 2023 The Author

ABSTRACT

The editorial describes the history of development of scientific schools at the Institute of Applied Biotechnology named after Academician of the Russian Academy of Sciences I.A. Rogov. Also, the study defines the main directions of fundamental and applied research of the structural divisions of the Institute; in addition, it gives the examples of the implementation of these studies in student startups. A project for the development of scientific activities of the Institute within the framework of the Priority-2030 program is proposed.

KEYWORDS

scientific schools, food production



To cite: Danilchuk, T. N. (2023). Decade of Science and Technology: Trends in the Development of Scientific Schools at the Institute of Applied Biotechnology named after Academician of the Russian Academy of Sciences I.A. Rogov (BIOTECH University). *Health, Food & Biotechnology*, 5(2), 6-16. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i2.s181>

ВВЕДЕНИЕ

Институт прикладной биотехнологии имени академика РАН И. А. Рогова (ИПБ) получил свое название в 2019 г. в честь 90-летия академика Рогова. До этого институт носил название «Институт биотехнологии и высокотехнологичных пищевых производств», который был создан в 2011 г. после объединения двух университетов — Московского государственного Университета прикладной биотехнологии (МГУПБ) и Московского государственного Университета пищевых производств (МГУПП) под общим названием ФГБОУ ВО «Московский государственный Университет пищевых производств» (МГУПП). В 2022г. после присоединения к МГУПП Пушкинского государственного естественно-научного института университет получил название Российский биотехнологический университет («РОСБИОТЕХ»). ИПБ является наследником и продолжателем достижений МГУПБ, которые были заложены исследованиями известных в пищевой отрасли ученых — Соколовым А.А., Большаковым А.С., Иниховым Г.С., Дьяченко П.Ф., Христуло Д.А., Роговым И.А., Журавской Н.К., Горбатовым А.В., Граниковым Д.А., Сурковым В.Д., Шалыгиной А.М., Комоловой Г.С., Макаровым Н.В. и др. Их заслуги отмечены правительственными наградами и министерскими грамотами. В течение многих лет МГУПБ возглавлял академик И.А. Рогов, создавший свою научную школу, чей статус был поддержан Советом по грантам при Президенте РФ. Высокий уровень фундаментальных и прикладных исследований продолжили в своих трудах Липатов Н.Н. (мл.), Каухчешвили Э.И., Титов Е.И., Лисицын А.Б., Ковалев Ю.И., Токаев Э.С., Дунченко Н.И., Тихомирова Н.А., Ганина В.И., Казюлин Г.П., Семенов Г.В., Габараев А.Н., Бабакин С.Н., Николаев Н.С., Венгер К.П., Митасева Л.Ф., Забашта А.Г. Их ученики продолжают плодотворно работать, развивая науку о пищевых системах с учетом современных вызовов и потребностей АПК РФ.

История формирования и развития научных школ в Институте прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова

Деятельность профессоров А.А. Соколова, Д.А. Христуло, А.С. Большакова, Д.А. Граникова, Н.К. Журавской, В.Д. Суркова, Шалыгиной А.М. создала фундамент научных школ в области мясных и молочных технологий. Соколов А.А. написал учебники, которые до сих пор являются актуальными для технологии мясных производств. Христуло Д.А. заложил научные и практические основы холодильного консервирования пищевых продуктов. Большаков А.С. заложил основы учения о посоле мяса и мясных продуктов, основы учения о роли

электромеханических воздействий при переработке мясного сырья. Граников Д.А. разработал технологию знаменитого сыра «Советский». Журавская Н.К. сформировала научные основы использования технологии сублимационной сушки в пищевой промышленности. Сурков В.Д. сформировал научные основы теории маслообразования, Шалыгина А.М. разработала технологию сыра «Буковинский».

В нашей стране и за рубежом широко известна научная школа академика РАН И.А. Рогова, создавшего новое направление в области пищевых технологий — электрофизические методы обработки пищевых продуктов¹. Рогов И.А. был в авангарде исследований по разработке технологии получения мяса *in vitro* (клеточное мясо) (Рогов, 2012, 2013). Научные труды И.А. Рогова и его учеников посвящены фундаментальным и прикладным вопросам в области биотехнологии, химии пищи, биологической безопасности пищевых продуктов животного происхождения, здорового питания. В настоящее время научные основы, заложенные И.А. Роговым, получили новый виток развития. Электрофизические воздействия достаточно широко освещаются в научной литературе как факторы интенсификации физико-химических и биохимических процессов с участием живых систем. В ИПБ в настоящее время развивается направление, связанное с использованием физических факторов низкой интенсивности для управления жизнедеятельностью живых систем, используемых в мясных и молочных технологиях (Данильчук, 2019; Danilchuk, 2021). Создание культурального мяса *in vitro*, основанное на методах клеточной инженерии, осуществляется в трехмерном пространстве, для чего разрабатываются различные матрицы на синтетической и белковой основе.

Научная школа академика И.А. Рогова подтверждена грантами Президента РФ: в 2010–2011 гг. — грант Президента РФ по поддержке ведущих научных школ 02.120.11.3188-НШ «Управление качеством и безопасностью пищевого сырья с использованием химических и нетрадиционных физических принципов его обработки в ресурсосберегающих технологиях производства пищевых продуктов»; в 2012–2013 гг. — грант Президента РФ по поддержке ведущих научных школ НШ-3245.2012.4 «Разработка новых пищевых технологий с участием живых систем на основе нетрадиционных подходов к управлению их жизнедеятельностью и обеспечению качественных показателей готовой продукции»; в 2014–2015 гг. — грант Президента РФ по поддержке ведущих научных школ НШ-5543.2014.4 «Расширение альтернативных источников пищевого и лекарственного сырья на основе клеточных технологий, биотехнологий и нетрадиционных способов управления жизнедеятельно-

¹ Рогов, И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов. — М.: Агропроиздат, 1988. — 272 с.

стью живых систем». В 1971 г. по инициативе Рогова И.А. была создана лаборатория электрофизических методов обработки пищевых продуктов, научным руководителем которой И.А. Рогов был более 40 лет. За научные достижения творческим коллективам ученых присуждены две Государственные премии РФ и две премии Правительства РФ в области науки и техники. Одна из них — Государственная премия РФ в области науки и техники, была присуждена в 1999 г. коллективу в составе Рогов И. А, Токаев Э.С., Липатов Н.Н. (мл.), Лисицын А.Б., Титов Е.И., Ковалев Ю.И., Митасева Л.Ф. за разработку научных и технологических основ проектирования пищи, создание и освоение нового поколения продуктов общего, профилактического и лечебного питания.

Ученики И.А. Рогова, академики РАН Титов Е.И. и Лисицын А.Б. в настоящее время развивают свои научные школы, поддерживаемые Советом по грантам при Президенте РФ.

Липатов Н.Н. (мл.), академик РАСХН, был известным ученым в области автоматизации технологических процессов мясной и молочной промышленности, повышения качества мясной и молочной продукции, разработки новых видов детского питания. Ковалев Ю.И., генеральный директор Национального Союза свиноводов России, активно поддерживает ИПБ в модернизации материально-технической базы. Токаев Э.С. является крупным специалистом в области создания детских продуктов и продуктов для спортивного питания. Митасева Л.Ф. долгое время плодотворно работала в лаборатории электрофизических методов обработки пищевых продуктов в направлении создания ресурсосберегающих технологий производства новых мясных продуктов.

В результате проведенных под руководством И.А. Рогова научно-исследовательских работ спроектировано свыше 250 новых видов продуктов питания профилактического, специального и функционального назначения, в том числе продуктов детского питания, с последующим их производством на 360 предприятиях пищевой промышленности. Результаты научной деятельности И.А. Рогова нашли отражение более чем в 600 опубликованных трудах, в том числе в 52 монографиях, учебниках и учебных пособиях, широко известных как у нас в стране, так и за рубежом, получено около 250 авторских свидетельств и патентов. Под его руководством были подготовлены 25 докторов и 75 кандидатов наук. Многие его ученики, среди которых — академики и члены-корреспонденты РАН, 12 лауреатов Государственных премий СССР и РФ, 3 лауреата Премии Правительства РФ, успешно работают в научных и учебных заведениях

и на предприятиях отрасли не только в России, но и за ее пределами.

Научная школа академика РАН Е.И. Титова (НШ — 5834.2014.4) «Формирование функциональной направленности пищевых продуктов для различных групп населения на основе животного и растительного сырья с использованием биопрепаратов и биологически активных веществ» успешно работает над созданием поликомпонентных и специализированных продуктов на основе мясного сырья для различных групп населения, а также ферментированных мясных продуктов, развивая биотехнологические подходы к совершенствованию и разработке высокоэффективных технологий (Bobreneva, 2021; Литвинова, 2021, 2022, 2023).

По результатам работы научной школы Е.И. Титова были получены Гранты Президента РФ по поддержке молодых ученых:

- МК-6306.2018.11 «Создание специализированных мясных и рыбных продуктов питания пролонгированных сроков годности с использованием модулей с заданным составом и свойствами» (научный руководитель — доц. Е.В. Литвинова);
- МК-1813.2020.11 «Создание функциональных мясных продуктов питания длительного хранения, в том числе сублимированных, обогащенных биологически активными белками и пептидами, выделенными из крови убойных животных и молока» (Научный руководитель — доц. Е.В. Литвинова).

В ИПБ продолжают научные практико-ориентированные исследования в области сублимационной сушки, начатые Н.К. Журавской. Это направление возглавляет профессор Г.В. Семенов². В рамках направления разрабатываются технологии вакуумной сублимационной сушки широкого ассортимента пищевых продуктов и сырья для их приготовления, в том числе функциональных продуктов питания для конкретных групп населения с учетом физических нагрузок, пола, возраста, места проживания (Краснова, 2022, 2023); проводятся комплексные исследования по режимам замораживания различных видов материалов и по оптимизации процессов влагоудаления, а также оценка качества сублимированных продуктов питания во взаимосвязи с технологией сушки, упаковки и сроков хранения. В 2022 г. ученые ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» — Г.В. Семенов, Петров А.Н., Стрелюхина А.Н., Краснова И.С. стали лауреатами Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники за создание и внедрение высокоэффективных технологий и оборудования для переработки и хранения сельскохозяйственного сырья, систем контроля и управления качеством пище-

² Семенов, Г.В. Сублимационная сушка пищевых продуктов. — М.: ДеЛи-плюс, 2018. — 292 с.

вой продукции, обеспечивающей здоровье нации, импортозамещение и продовольственную безопасность России.

В ИПБ продолжают исследования по получению биологически активных веществ и пептидов из молока, начатые в рамках научной школы И.А. Рогова (акад. РАН И.А. Рогов, акад. РАН Е.И. Титов, проф. Н.А. Тихомирова, проф. Г.С. Комолова) (Ионова, 2022); исследования по совершенствованию технологии сыров и разработке новых видов сыров, начатые Д.А. Граниковым и А.М. Шалыгиной (Ионова, 2021; Волокитина, 2022; Морозова, 2021, 2023; Щетинин, 2023); исследования по совершенствованию технологии творога и кисломолочных продуктов. Продолжаются исследования в области технической и отраслевой микробиологии, разработки продуктов и препаратов функционального питания, изучения явления бактериофагии и мониторинга бактериофагов в промышленности, которые развивались в ИПБ под руководством проф. В.И. Ганиной (Ганина, 2021). В настоящее время в области молочных технологий ученые ИПБ разрабатывают продукты общего и функционального назначения на основе биомодификации сырья животного, растительного, а также вторичного и нетрадиционного происхождения (Ионова, 2022; Данильчук 2022), молочные продукты функциональной направленности (Творогова, 2021; Морозова, 2021, 2023; Ионова, 2023); закваски, обладающие комплексом полезных биотехнологических свойств для производства кисломолочных продуктов; низколактозные и безлактозные молочные продукты (Творогова, 2021; Галаткина, 2023; Лидиховская, 2023).

Цель данной работы — изложить основные достижения Института прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова в области фундаментальной и прикладной науки, представляющие собой результат успешного развития научных школ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объекты исследования

Объектами исследования являлись структурные подразделения Института прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова, научные направления института, результаты научно-исследовательской работы студентов. Использовались материалы теоретических и научно-технологических разработок, опубликованные в рецензируемых отечественных и зарубежных изданиях.

Методы исследования

Использовались методы эмпирического (наблюдение, сравнение) и теоретического (анализ, синтез) исследования при работе с историческим материалом, материалами опубликованных научных трудов, а также метод обобщения при формулировании основных тенденций развития научных школ в Институте прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в составе Института прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова осуществляют свою деятельность кафедры «Технологии и биотехнологии мяса и мясных продуктов», «Технология молока, пробиотических молочных продуктов и сыроделия», «Биотехнологии молока», «Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологий», «Химия и экотоксикология», научно-исследовательская лаборатория «Биотехнологии мясных систем и новых продуктов питания», а также Экспериментально-производственный центр сыроделия и Экспериментально-производственный центр биологических экстрактов. Для развития научных школ академика И.А. Рогова и академика Е.И. Титова в 2020г. был создан Научно-образовательный центр (далее НОЦ) «Биотехнологии продуктов питания животного происхождения», в состав которого вошли кафедры «Технологии и биотехнологии мяса и мясных продуктов», «Технология молока, пробиотических молочных продуктов и сыроделия», «Биотехнологии молока» и Экспериментально-производственный центр сыроделия. В структурных подразделениях НОЦ работают ученики и последователи выдающихся ученых-основоположников науки о мясе и молоке. Научным руководителем НОЦ является академик РАН Е.И. Титов.

В 2023 г. в рамках реализации в ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» программы «Приоритет– 2030» проведена реорганизация НОЦ. На основе научных направлений, ранее реализуемых в созданной Роговым И.А. лаборатории электрофизических методов обработки пищевых продуктов, разработан проект развития научной деятельности института в рамках программы Приоритет-2030, проведена реорганизация исследовательских лабораторий. В настоящее время в состав НОЦ входят следующие лаборатории:

Лаборатория электрофизических методов обработки пищевых продуктов. Основные задачи:

- совершенствование известных технологий тепловой обработки пищевых продуктов с использованием электромагнитных полей СВЧ и ИК диапазона;

- разработка инновационных методов интенсификации биохимических процессов в живых системах на основе воздействия крайне низких доз физических факторов различной природы (электроконтактная, акустическая, СВЧ обработка);
- проведение исследований по выявлению наиболее благоприятных режимов электрофизических воздействий для интенсификации биологических и биохимических процессов в различных пищевых технологиях, использующих живые системы;
- проведение исследований по созданию инновационных способов переработки пищевого сырья на основе электрофизических методов для создания новых продуктов питания, том числе функциональной направленности;
- взаимодействие с предприятиями в вопросах внедрения результатов научно-исследовательской деятельности лаборатории в пищевые технологии.

Лаборатория R&D продуктов питания нового поколения. Основные задачи:

- испытание биологически активных веществ из сырья животного происхождения;
- криоконсервирование материала
- разработка и совершенствование технологий воспроизводства ценных биообъектов;
- установление оптимальных условий переваривания компонентов пищи методами «in vitro» для разработки подходов к заместительной терапии;
- поиск и разработка новых технологий продуктов питания, в том числе детских, спортивных, лечебно-профилактических, геродиетических, с применением современных методов переработки пищевого сырья (в том числе вторичного) животного и растительного происхождения;
- исследование физико-химических, структурно-механических, теплофизических, органолептических и других свойств сырья и готовой продукции животного и растительного происхождения;
- разработка способов модификации низкосортного сырья животного и растительного происхождения в рамках реализации программы ресурсосбережения;
- разработка многофункциональных модулей широкого спектра свойств, опираясь на принципы пищевой комбинаторики;
- теория и практика производства оригинальных, комбинированных, аналоговых, функциональных и специализированных пищевых продуктов.

Лаборатория квалитетрии. Основные задачи:

- проведение исследований сырья и продуктов питания в соответствии с программой производственного контроля;
- проведение исследований состава побочного сырья при производстве пищевых продуктов в соответствии с программой экологического контроля;

- мониторинг достоверности результатов исследований;
- установление сроков годности и продления сроков хранения;
- органолептическая оценка сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции;
- использование современных (международных) методов для оценки свойств мясной продукции (описательных, различительных, потребительских и инструментальных);
- создание подходов и разработка способов оценки конкурентоспособности продукции пищевой промышленности с учетом потребительских предпочтений.

Лаборатория биоактивных веществ и здоровьесберегающих технологий. Основные задачи:

- создание экологически безопасных ресурсосберегающих процессов и технологий, аппаратных схем и оборудования для производства молочной продукции, на основе глубокой переработки сырья, в том числе с привлечением ферментативного гидролиза, ионообменных процессов с целью максимального использования сырьевых ресурсов;
- исследования по созданию новых видов молочных продуктов на основе молочного белка;
- поиск новых нетрадиционных источников белка с целью снижения его дефицита в питании человека;
- исследование и разработка технологий производства молочно-белковых и сывороточных концентратов и продуктов их гидролиза;
- разработка технологий новых молочных и молоко-содержащих продуктов профилактической направленности, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами и биокультурами с заданными свойствами;
- разработка кормов для молодняка сельскохозяйственных животных.

Лаборатория коллекционных штаммов микроорганизмов. Основные задачи:

- изучение разнообразия, метаболизма и биогеохимической деятельности микроорганизмов различных мест обитания с анализом рибосомальных генов и генов, кодирующих ключевые ферменты, или полного генома;
- выявление и описание новых штаммов клеточных культур;
- поддержание и пополнение коллекций штаммов, обладающих биотехнологическим потенциалом для получения высокостабильных ферментов и широкого спектра биологически активных веществ, использования в производстве пищевых продуктов;
- изучение форм длительного выживания и механизмов адаптации бактерий к экстремальным условиям;

- оптимизация способов хранения микробных культур (в том числе, за счет перевода в покоящееся состояние) и разработка приемов реактивации клеток, утративших способность к прорастанию;
- изучение ультраструктурных характеристик клеток новых изолятов и длительно выживающих форм.

В ИПБ традиционно на высоком научном уровне на кафедре «Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологий» проводятся исследования инновационных технологических систем и технологических процессов пищевых производств, проводится разработка энергосберегающего теплотехнического оборудования, экологически безопасной энергоресурсосберегающей холодильной техники и технологии (Бабакин, 2022; Николаев, 2022; Плешешник, 2023; Рындин, 2021). Ведущими учеными в этой области являются проф. Б.С. Бабакин, проф. Н.С. Николаев, проф. А.Н. Стрелюхина.

Весьма актуальны в настоящее время вопросы экологии в пищевой индустрии. Кафедра «Химия и экотоксикология» под руководством проф. Роевой Н.Н. проводит научно-исследовательскую работу по изучению биогеохимических свойств токсикантов и форм их нахождения в природных экосистемах, моделированию экологических процессов в окружающей среде (Роева 2021, 2022; Kornilov, 2021) разрабатывает подходы к экотоксикологической оценке качества продовольственного сырья и продуктов питания с использованием современных инструментальных методов анализа (Роева, 2022; Куликова 2023; Чернобровина 2023).

Результаты научно-исследовательской работы кафедр и центров ИПБ нашли свое отражение в темах стартапов студентов:

- Создание молочно-растительных супов-пюре функциональной направленности с добавками препаратов из проростков растений в упаковке, обеспечивающей пролонгирование сроков хранения.
- Создание сметанного продукта функциональной направленности с разработкой камер холодильной

обработки в условиях термостатирования и сравнительным анализом санитарно-микробиологических показателей.

- Разработка и доклинические испытания функционального поликомпонентного продукта на молочной основе для питания киберспортсменов.
- Создание сублимированного мясосоодержащего продукта с топпингами на растительной основе с пролонгированным сроком хранения для питания населения в чрезвычайных ситуациях.
- Разработка функциональных продуктов на основе ферментированного нута.
- Технологические решения использования белоксоудержащих продуктов гороха для расширения линейки аналоговых продуктов животного происхождения.
- Разработка и клинические испытания продуктов для энтерального питания плотоядных животных.
- Разработка заменителя материнского молока для котят и щенков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образовательная и исследовательская деятельность Института прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова (ИПБ) РОСБИОТЕХа основана на достижениях научных школ, признанных как в России, так и за рубежом. Научные школы развиваются, накапливаются новые знания, как в фундаментальной, так и в прикладной науке. Это позволяет широко вовлекать студентов в научно-исследовательскую работу, проводить подготовку высококвалифицированных специалистов для мясной и молочной отрасли, а также в области холодильной и криогенной техники и технологий. Выпускники ИПБ способны эффективно работать на пищевых предприятиях, в научно-исследовательских институтах и в смежных отраслях. Это полностью соответствует задачам комплекса инициатив «Десятилетие науки» в части усиления роли науки и технологий в решении важнейших задач развития общества и страны, привлечения молодежи в сферу исследований и разработок.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабакин, Б. С., Белозеров, Г. А., Петров, В. В., & Пытченко, В. П. (2022). Исследование температурных полей в камере распределительного холодильника и холодильной витрине. *Всё о мясе*, (2), 14–17. <http://doi.org/10.21323/2071-2499-2022-2-40-43>
- Бабакин, Б. С., Петров, В. В., Бабакин, С. Б., & Белозеров, Г.А. (2022). Исследование теплообмена в вертикальной холодильной витрине. *Вестник Международной Академии Холода*, (1), 106–107.
- Волокитина, З. В., & Сычев, К. В. (2022). Потребительское качество сыров торговой марки «Куршавальские сыры», *Управление качеством*, (1), 24–27.
- Ганина, В. И., Ионова, И. И., & Казакова, К. Н. (2021). Тенденции рынка заквасок. *Молочная промышленность*, (3), 40–43.

- Галяткина, М. П., & Творогова, А. А. (2023). Разработка технологии низколактозного мороженого пломбир с использованием метода ферментативного гидролиза. *Переработка молока*, 7(285), 24–26.
- Ганина, В. И., Машенцева, Н. Г., & Ионова, И. И. (2022). Исследование бактериофагов, лизирующих молочнокислые бактерии. *Техника и технология пищевых производств*, 52(2), 361–374. <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2371>
- Данильчук, Т. Н., Абдрашитова, Г. Г., Русалиева, Д. А., & Григорьева, С. А. (2019). Нетрадиционные подходы к переработке мяса птицы. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (1), 35–46.
- Данильчук, Т. Н., Новосад, Ю. Г., & Сидорова, Е. С. (2022). Антиоксидантная активность молочной сыворотки. *Пищевая промышленность*, (3), 39–42.
- Данильчук, Т.Н., Новосад, Ю.Г., & Бережная, Е.А. (2022). Инновационные продукты на основе сливок с антиоксидантной активностью и гепатопротекторными свойствами. *Health, Food, & Biotechnology*, 4(2), 48–58. <https://doi.org/10.36107/hfb.2022.i2.s136>
- Ионова, И. И., & Тихомирова, Н. А. (2021). Разработка и оценка потребительских свойств сырного плавленого продукта, обогащенного йодом. *Сыроделие и маслоделие*, (3), 26–28
- Ионова, И. И., Юрасов, А. О., & Тихомирова, Н. А. (2022). Перспективные ресурсосберегающие технологии минорных белковых компонентов из молочной сыворотки. *Переработка молока*, 7(273), 32–34.
- Ионова, И. И., Нгуен, Б. Т., & Тихомирова, Н. А. (2023). Технология низколактозного кисломолочного продукта с пюре папайи. *Молочная промышленность*, (2), 48–50.
- Ионова, И. И., Юрасов, А. О., & Тихомирова, Н. А. (2023). Ресурсы сыворотки и основные направления ее переработки. *Переработка молока*, 6(284), 16–18.
- Корнилов, К. Н., & Роева, Н. Н. (2021). Определение эмиссии частиц из микропластика при заваривании. *Health, Food & Biotechnology*, 3(3), 25–32. <https://doi.org/10.36107/hfb.2021.i3.s113>
- Краснова, А. С., Семенов, Г. В., & Гучок, Ж. Л. (2022). Кисломолочные сублимированные продукты питания для населения, работающего в условиях крайнего севера. *Российская Арктика*, 19, 61–67.
- Краснова, И. С., Ганина, В. И., Семенов, Г. В., Ионова, И. И., & Гучок, Ж. Л. (2023). Обоснование сроков годности кисломолочных сублимированных продуктов. *Молочная промышленность*, (3), 46–48.
- Куликова, Н. Е., Чернобровина, А. Г., Роева, Н. Н., & Попова, О. Ю. (2023). Разработка экспрессной методики определения общего сахара в диабетических кондитерских изделиях. *Аналитика*, 13(1), 60–65.
- Ландиховская, А. В., Волокитина, З. В., Краснова, И. С., & Кочнева, С. Е. (2023). Использование сухого козьего молока в производстве мороженого. *Молочная промышленность*, (1), 24–25.
- Литвинова, Е. В., Кидяев, С. Н., & Лапшина, В. Л. (2023). Расширяем линейку продуктов питания сегмента ЗОЖ сублимированными мясными meatballs. *Мясные технологии*, 10(250), 50–55.
- Литвинова, Е. В., Кидяев, С. Н., & Лапшина, В. Л. (2021). Биологически активные вещества крови убойных животных — перспективное векторное направление в мясной отрасли. *Вестник ВГУИТ*, 83(2), 72–78.
- Литвинова, Е. В., & Кидяев, С. Н. (2021). Проблемы модификации биополимеров природного происхождения. *Мясные технологии*, 9(225), 56–59.
- Литвинова, Е. В., Кидяев, С. Н., & Титов, Е. И. (2022). Новые данные об использовании побочного коллагенсодержащего сырья мясной отрасли. *Мясная индустрия*, (12), 38–42.
- Литвинова, Е. В. (2022). О возможности использования топленого австралийского говяжьего жира в технологии мясных продуктов длительного хранения. *Оригинальные исследования*, 12(1), 57–64
- Литвинова, Е. В. (2022). Технологические решения использования горохового изолята для расширения линейки аналоговых продуктов животного происхождения. *Мясные технологии*, 11(239), 11–20.
- Литвинова, Е. В., Кидяев, С. Н., Лапшина, В. Л., & Никитин, В. В. (2022). Сравнительная оценка способов термической обработки мяса цесарки. *Health, Food & Biotechnology*, 4(3), 28–40. <https://doi.org/10.36107/hfb.2022.i3.s150>
- Морозова, В. В., Каткова Н. Н., & Коломыцева О. Ф. (2021). Разработка сливочного масла из обезвоженного молочного жира с экстрактом шиповника. *Сыроделие и маслоделие*, (5), 28–30
- Морозова, В. В., Сидорова, Е. С., & Литвиненко, И. А. (2021). Разработка технологии нового функционального продукта. *Переработка молока*, (9), 70–73.
- Морозова, В. В., Муханова, И. В., & Сидорова, Е. С. (2023). Разработка полутвердого сыра с растительной добавкой функционального назначения. *Переработка молока*, 1(279), 46–49.
- Морозова, В. В., Маширова, А. Г., & Коломыцева, О. Ф. (2023). Использование ДКВ в производстве масла из обезвоженного молочного жира. *Переработка молока*, 2(280), 54–56.
- Никитин, В. В., Титов, Е. И., & Литвинова, Е. В. (2022). О возможности использования продуктов переработки амаранта в мясных системах. *Health, Food & Biotechnology*, 2(3), 67–77. <https://doi.org/10.36107/hfb.2020.i3.s93>

- Николаев, Н. С., Корниенко, В. Н., & Королев, И. А. (2022). Рациональный подход к выбору энергоэффективной тепловой изоляции хладопроводов. *Все о мясе*, (1), 16–21. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2022-1-16-21>
- Николаев, Н. С., & Корниенко, В. Н. (2022). Энергоаудит охлаждаемых объектов предприятий мясной промышленности. *Мясная индустрия*, (4), 45–49.
- Николаев, Н. С., Пляшешник, П. И., & Корниенко, В. Н. (2023). Методология энергосбережения: универсальная основа стратегического развития предприятий. *Мясная индустрия*, (4), 37–42.
- Рогов, И. А., & Волкова, И. М. (2012). Способ выращивания мяса *in vitro*. Обзор. *Биозащита и биобезопасность*, 3(12), 26–32.
- Рогов, И. А., & Волкова, И. М., Кулешов, И. П., & Савченкова, К. В. (2012). Дифференцировка мультипотентных мезенхимных стволовых клеток, выделенных из костного мозга и жировой ткани крупного рогатого скота, в клетки мышечной ткани *in vitro* *Сельскохозяйственная биология*, (6), 66–72.
- Роева, Н. Н., Воронич, С. С., & Зайцева, И. А. (2021). Атомно-абсорбционное определение алюминия, бария, бериллия и ванадия в атмосферном воздухе урбанизированных и фоновых территорий. *Экологические системы и приборы*, (2), 6–10. <https://doi.org/10.25791/esip.02.2021.1208>
- Роева, Н. Н., & Воронич, С. С. (2021). О современных передвижных средствах контроля атмосферных загрязнений на локальных урбанизированных территориях. *Экологические системы и приборы*, (5), 3–10. <https://doi.org/10.25791/esip.05.2021.1224>
- Роева, Н. Н., Воронич, С. С., Зайцев, Д. А., Зачернюк, Б. А., & Соловьева, Е. Н. (2021). Определение аммиака в атмосферном воздухе спектрофотометрическим методом. *Экологические системы и приборы*, (12), 19–33. <https://doi.org/10.25791/esip.12.2021.127>
- Роева, Н. Н., Воронич, С. С., Зайцева, И. А., Воронич, Н. С., & Зайцева, О. А. (2022). Определение фенолов в природных водах урбанизированных и фоновых территорий России. *Экологические системы и приборы*, 1, 10–14. <https://doi.org/10.25791/esip.1.2022.1277>
- Роева, Н. Н., Воронич, С. С., & Зайцева, И. А. (2022). Аналитический контроль содержания тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в рыбе и рыбной продукции. *Управление качеством*, (1), 42–45.
- Рындин, А. А., & Стрелюхина, А. Н. (2021). Подходы к совершенствованию системы контроля качества зерна на элеватора. *Вестник ВГУИТ*, 80(4), 55–61.
- Титов, Е. И., Соколов, А. Ю., Литвинова, Е. В., & Шишкина, Д. И. (2021). Влияние пищевых волокон на функционально-технологические свойства мясных систем. *Все о мясе*, (4), 30–36. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2021-4-30-36>
- Творогова, А. А., Калугина, Д. Н., & Гулюкина, Л. Д. (2021). Изделия из мороженого функциональной направленности. *Молочная промышленность*, (8), 45–47.
- Чернобровина, А. Г., Куликова, Н. Е., Роева, Н. Н., & Попова, О. Ю. (2023). Применение современных методов анализа для изучения функциональных компонентов ягод брусники и продуктов ее переработки. *Промышленность и сельское хозяйство*, 3(56), 15–21.
- Щетинин, М. П., Сидорова, Е. С., Морозова, В. В., & Гавенко, М. О. (2023). Полутвердый сыр, обогащенный растительной добавкой с антиоксидантными свойствами. *Сыроделие и маслоделие*, (2), 34–36.
- Bobrenova, I. V., & Rokhlova, M. V. (2021). Lactoferrin: properties and application. A review. *Theory and practice of meat processing*, 6(2), 128–134.
- Danilchuk, T. N., & Alkhateeb, M-K. (2021). Effects of microwave radiation on living microorganisms: effects and mechanisms. *Health, Food & Biotechnology*, 3(1), 75–84. <https://doi.org/10.36107/hfb.2021.i1.s107>
- Kornilov, K. N. (2021). Polymeric derivatives of phosphorus-organic acid amides and dihydric phenols: little studied substances with great prospects. *Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements*, 196(7), 605–615.
- Krasnova, I. S., Ganina, V. I., Semenov, G. V., Ionova, I. I., & Guchok, Zh. L. (2021). Biotechnology of freeze-dried sour clotted milk with pumpkin and topinambour. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 848, 012017.
- Litvinova, E. V., Titov, E. I., Kidyaev, S. N., Sokolov, A. Yu., & Lapshina, V. L. (2022). Certain features of using modified collagen-containing raw materials with prolonged shelf life in food technology. *Theory and Practice of Meat Processing*, 7(1), 58–65.
- Nikolaev, N. S., Motin, V. V., Burlev, Ya. M., Kornienko V. N. (2022) Experimental simulation of micro-electroosmosis in porous structures of food products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1010, 012062. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1010/1/012062>
- Rogov, I. A., Volkova, I. M., Vostrikova, N. L., & Taranova, K. G. (2013). Cell biomass — the first step in the way of cultured meat. *Biotechnology: state of the art and prospects of development: materials of the VII Moscow International Congress*. P. 2, 76.
- Rogov, I. A., & Volkova, I. M. (2011). Muscle cells obtaining *in vitro* using bovine multipotent mesenchymal stem cells (MMSC) *Biotechnology: state of the art and prospects of development: materials of the VI Moscow International Congress*, P.2, 156.

REFERENCES

- Babakin, B. S., Belozero, G. A., Petrov, V. V., & Pitchenko, V. P. (2022). Study of temperature fields in the distribution refrigerator chamber and refrigerated display case. *Vsyо o myase*, (2), 14–17. <http://doi.org/10.21323/2071-2499-2022-2-40-43>
- Babakin, B. S., Petrov, V. V., Babakin, S. B., & Belozero, G. A. (2022). Study of heat transfer in a vertical refrigerated display case. *Vestnik Mezhdunarodnoi Akademii Kholoda*, (1), 106–107.
- Bobreneva, I. V., & Rokhlova, M. V. (2021). Lactoferrin: properties and application. A review. *Theory and practice of meat processing*, 6(2), 128–134.
- Volokitina, Z. V., & Sichev, K. V. (2022). Consumer quality of cheeses of the trademark "Courcheval Cheeses". *Upravlenie kachestvom*, (1), 24–27.
- Ganina, V. I., Ionova, I. I., & Kazakova, K. N. (2021). Sourdough market trends. *Molochnaya promishlennost*, (3), 40–43.
- Galyatkina, M. P., & Tvorogova, A. A. (2023). Development of technology for low-lactose ice cream sundaes using the enzymatic hydrolysis method. *Pererabotka moloka*, 7(285), 24–26.
- Ganina, V. I., Mashentseva, N. G., & Ionova, I. I. (2022). Study of bacteriophages that lyse lactic acid bacteria. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevikh proizvodstv*, 52(2), 361–374. <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2371>
- Danilchuk, T. N., Abdrashitova, G. G., Rusalieva, D. A., & Grigoreva, S.A. (2019). Unconventional approaches to poultry processing. *Khranenie i pererabotka selkhozsiroya*. 1, 35–46.
- Danilchuk, T. N., & Alkhateeb, M-K. (2021). Effects of microwave radiation on living microorganisms: effects and mechanisms. *Health, Food & Biotechnology*, 3(1), 75–84. <https://doi.org/10.36107/hfb.2021.i1.s107>
- Danilchuk, T. N., Novosad, Yu. G., & Sidorova, Ye. S. (2022). Antioxidant activity of whey. *Pishcheyaya promishlennost*, (3), 39–42.
- Danilchuk, T. N., Novosad, Yu. G., & Berezhnaya, Ye. A. (2022). Innovative cream-based products with antioxidant activity and hepatoprotective properties. *Health, Food, & Biotechnology*, 4(2), 48–58. <https://doi.org/10.36107/hfb.2022.i2.s136>
- Ionova, I. I., & Tikhomirova, N. A. (2021). Development and evaluation of consumer properties of processed cheese products enriched with iodine. *Sirodelie i maslodelie*, (3), 26–28.
- Ionova, I. I., Yurasov, A. O., & Tikhomirova, N. A. (2022). Promising resource-saving technologies for minor protein components from whey. *Pererabotka moloka*, 7(273), 32–34.
- Ionova, I. I., Nguen, B. T., & Tikhomirova, N. A. (2023). Technology of low-lactose fermented milk product with papaya puree. *Molochnaya promishlennost*, (2), 48–50.
- Ionova, I. I., Yurasov, A.O., & Tikhomirova, N. A. (2023). Whey resources and main directions of its processing. *Pererabotka moloka*, 6(284), 16–18.
- Kornilov, K. N. (2021). Polymeric derivatives of phosphorus-organic acid amides and dihydric phenols: little studied substances with great prospects. *Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements*, 196(7), 605–615.
- Krasnova, I. S., Ganina, V. I., Semenov, G. V., Ionova, I. I., & Guchok, Zh. L. (2021). Biotechnology of freeze-dried sour clotted milk with pumpkin and topinambour. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 848, 012017.
- Krasnova, A. S., Semenov, G. V. Guchok, Zh. L. (2022). Fermented milk freeze-dried food products for people working in the Far North. *Rossiiskaya Arktika*, 19, 61–67
- Krasnova, I. S. Ganina, V. I. Semenov, G. V. Ionova, I. I., & Guchok, Zh. L. (2023). Justification of the shelf life of fermented milk freeze-dried products. *Molochnaya promishlennost*, (3), 46–48.
- Kulikova, N. E., Chernobrovina, A. G., Roeva, N. N., & Popova, O. Yu. (2023). Development of an express method for determining total sugar in diabetic confectionery products. *Analitika*, 13(1), 60–65.
- Landikhovskaya, A. V., Volokitina, Z. V., Krasnova, I. S., & Kochneva, S. E. (2023). Use of goat milk powder in ice cream production. *Molochnaya promishlennost*, (1), 24–25.
- Litvinova, E. V., Kidyaev, S. N., & Lapshina, V. L. (2023). We are expanding the line of food products in the Healthy segment with freeze-dried meat meatballs. *Myasnie tekhnologii*, 10(250), 50–55
- Litvinova, E. V., Kidyaev, S. N., & Lapshina, V. L. (2021). Biologically active substances in the blood of slaughtered animals as a promising vector in the meat industry. *Vestnik VGUIT*, 83(2), 72–78.
- Litvinova, E. V., & Kidyaev, S. N (2021). Biopolymers of natural origin: Peculiarities of their modification. *Myasnie tekhnologii*, 9(225), 56–59.
- Litvinova, E. V., Kidyaev, S. N., & Titov, Ye. I. (2022). New data on the use of by-product collagen-containing raw materials from the meat industry. *Myasnaya industriya*, (12), 38–42.
- Litvinova, E. V., Titov, E. I., Kidyaev, S. N., Sokolov, A. Yu., & Lapshina, V. L. (2022). Certain features of using modified collagen-containing raw materials with prolonged shelf life in food technology. *Theory and Practice of Meat Processing*, 7(1), 58–65.

- Litvinova, E. V. (2022). On the possibility of using rendered Australian beef fat in the technology of shelf-stable meat products. *Originalnie issledovaniya*, 12(1), 57–64.
- Litvinova, E. V. (2022). Technological solutions for using pea isolate to expand the line of analogue products of animal origin. *Myasnie tekhnologii*, 11(239), 11–20.
- Morozova, V. V., Katkova, N. N., & Kolomitseva, O. F. (2021). Development of butter from dehydrated milk fat with rosehip extract. *Sirodelie i maslodelie*, (5), 28–30.
- Morozova, V. V., Sidorova, E. S., & Litvinenko, I. A. (2021). Development of technology for a new functional product. *Pererabotka moloka*, (9), 70–73.
- Morozova, V. V., Mukhanova, I. V., & Sidorova, E. S. (2023). Development of semi-hard cheese with a vegetable additive for functional purposes. *Pererabotka moloka*, 1(279), 46–49.
- Morozova, V. V., Mashirova, A. G., & Kolomitseva, O. F. (2023). Use of DKV in the production of butter from dehydrated milk fat. *Pererabotka moloka*, 2(280), 54–56.
- Nikitin, V. V., Titov, Ye. I., & Litvinova, E. V. (2022). On the possibility of using amaranth processing products in meat systems. *Health, Food & Biotechnology*, 2(3), 67–77. <https://doi.org/10.36107/hfb.2020.i3.s93>
- Nikolaev, N. S., Kornienko, V. N., & Korolev, I. A. (2022). A rational approach to the selection of energy-efficient thermal insulation of cold pipes. *Vse o myase*, (1), 16–21. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2022-1-16-21>
- Nikolaev, N. S., & Kornienko, V. N. (2022). Energoaudit okhlazhdaemikh obektov predpriyatii myasnoi promishlennosti. *Myasnaya industriya*, (4), 45–49.
- Nikolaev, N. S., Motin, V. V., Burlev, Ya. M., Kornienko V. N. (2022) Experimental simulation of micro-electroosmosis in porous structures of food products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1010, 012062. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1010/1/012062>
- Nikolaev, N. S., Plyasheshnik, P. I., & Kornienko, V. N. (2023). Energy saving methodology: a universal basis for the strategic development of enterprises. *Myasnaya industriya*, (4), 37–42.
- Rogov, I. A., & Volkova, I. M. (2011). Muscle cells obtaining *in vitro* using bovine multipotent mesenchymal stem cells (MMSC) *Biotechnology: state of the art and prospects of development: materials of the VI Moscow International Congress*, P.2, 156.
- Rogov, I. A., Volkova, I. M. (2012). Method of growing meat *in vitro*. Review. *Biozashchita i biobezopasnost*, 3(12), 26–32.
- Rogov, I. A., Volkova, I. M., Kuleshov, I. P., & Savchenkova, K. V. (2012). Differentiation of multipotent mesenchymal stem cells isolated from bovine bone marrow and adipose tissue into muscle cells *in vitro*. *Selskokhozyaistvennaya biologiya*, (6), 66–72.
- Rogov, I. A., Volkova, I. M., Vostrikova, N. L., & Taranova, K. G. (2013). Cell biomass — the first step in the way of cultured meat. *Biotechnology: state of the art and prospects of development: materials of the VII Moscow International Congress*. P. 2, 76.
- Roeva, N. N., Voronich, S. S., & Zaitseva, I. A. (2021). Atomic absorption determination of aluminum, barium, beryllium and vanadium in the atmospheric air of urbanized and background areas. *Ekologicheskie sistemi i pribori*, (2), 6–10. <https://doi.org/10.25791/esip.02.2021.1208>
- Roeva, N. N., & Voronich, S. S. (2021). About modern mobile means of monitoring atmospheric pollution in local urbanized territories. *Ekologicheskie sistemi i pribori*, (5), 3–10. <https://doi.org/10.25791/esip.05.2021.1224>
- Roeva, N. N., Voronich, S. S., Zaitsev, D. A., Zachernyuk, B. A., & Soloveva, Ye. N. (2021). Determination of ammonia in atmospheric air by spectrophotometric method. *Ekologicheskie sistemi i pribori*, (12), 19–33. <https://doi.org/10.25791/esip.12.2021.127>
- Roeva, N. N., Voronich, S. S., Zaitseva, I. A., Voronich, N. S., & Zaitseva, O. A. (2022). Determination of phenols in natural waters of urbanized and background territories of Russia. *Ekologicheskie sistemi i pribori*, (1), 10–14. <https://doi.org/10.25791/esip.1.2022.1277>
- Roeva, N. N., Voronich, S. S., & Zaitseva, I. A. (2022). Analytical control of the content of heavy metals and organochlorine pesticides in fish and fish products. *Upravlenie kachestvom*, (1), 42–45.
- Rindin, A. A., & Strelyukhina, A. N. (2021). Approaches to improving the grain quality control system at the elevator. *Vestnik VGUI*, 80(4), 55–61.
- Titov, Ye. I., Sokolov, A. Yu., Litvinova, E. V., & Shishkina, D. I. (2021). An effect of dietary fibers on functional and technological properties of meat systems. *Vse o myase*, (4), 30–36. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2021-4-30-36>
- Tvorogova, A. A., Kalugina, D. N., & Gulyukina, L. D. (2021). Functional ice cream products. *Molochnaya promishlennost*, (8), 45–47.
- Chernobrovina, A. G., Kulikova, N. E., Roeva, N. N., & Popova O. Yu. (2023). Application of modern analytical methods to study the functional components of lingonberries and their processed products. *Promishlennost i selskoe khozyaistvo*, 3(56), 15–21.
- Shchetinin, M. P., Sidorova, E. S., Morozova, V. V., & Gavenko, M. O. (2023). Semi-hard cheese enriched with a plant additive with antioxidant properties. *Sirodelie i maslodelie*, (2), 34–36.