

УДК 664:001.89

UDC 664:001.89

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-59-73

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-59-73

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ КРАСНОДАРСКОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА ХРАНЕНИЯ
И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ПРОДУКЦИИ – ФИЛИАЛА ФГБНУ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
САДОВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА,
ВИНОДЕЛИЯ» В 2023 ГОДУ**

**THE MAIN RESULTS
OF SCIENTIFIC RESEARCH
OF THE KRASNODAR RESEARCH
INSTITUTE OF STORAGE
AND PROCESSING
OF AGRICULTURAL PRODUCTS –
BRANCH OF THE FSBSI «NORTH
CAUCASIAN FEDERAL SCIENTIFIC
CENTER OF HORTICULTURE,
VITICULTURE, WINEMAKING»
IN 2023**

Купин Григорий Анатольевич
канд. техн. наук
директор

Kupin Grigory Anatolyevich
Cand. Tech. Sci.
Director

Яковлева Татьяна Викторовна
канд. техн. наук, доцент
заместитель директора по науке

Yakovleva Tatiana Viktorovna
Cand. Tech. Sci., Docent
Deputy, Deputy Director of Science

Викторова Елена Павловна
д-р техн. наук, профессор
главный научный сотрудник
отдела пищевых технологий,
контроля качества и стандартизации

Viktorova Elena Pavlovna
Dr. Sci. Tech., Professor
Chief Research Associate
of Food Technology, Quality Control
and Standardization Department

Лисовая Екатерина Валериевна
канд. техн. наук
заведующая отделом пищевых технологий,
контроля качества и стандартизации

Lisovaya Ekaterina Valerievna
Cand. Tech. Sci.
Head of Food Technology, Quality Control
and Standardization Department

Семенихин Семен Олегович
канд. техн. наук
заведующий отделом технологии сахара
и сахаристых продуктов

Semenikhin Semyon Olegovich
Cand. Tech. Sci.
Head of the Department of Sugar
and Sugar Products Technology

Шахрай Татьяна Анатольевна
канд. техн. наук, доцент
ведущий научный сотрудник
отдела пищевых технологий,
контроля качества и стандартизации

Shakhray Tatiana Anatolyevna
Cand. Tech. Sci., Docent
Leading Research Associate
of Food Technology, Quality Control
and Standardization Department

Першакова Татьяна Викторовна
д-р техн. наук, доцент
ведущий научный сотрудник
отдела хранения и комплексной
переработки сельскохозяйственного сырья

Pershakova Tatiana Viktorovna
Dr. Sci. Tech., Docent
Leading Research Associate
of Storage and Complex Processing
of Agricultural Raw Materials Department

Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Краснодар, Россия

Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking», Krasnodar, Russia

Приведены основные результаты научных исследований КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ, полученные в 2023 году учёными института при выполнении государственного задания по 4 научным направлениям в рамках выполнения 2 комплексных тем, а также данные, отражающие публикационную результативность и патентно-лицензионную активность. Научно-исследовательская работа проводилась в соответствии с ПФНИ в РФ на долгосрочный период (2021-2030 годы.) по направлению:

4.4.1 Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. Обеспечение приоритетов ПФНИ в РФ на долгосрочный период (2021-2030 годы.) предусматривает необходимость проведения научных исследований, целью которых является разработка алгоритмов прогнозирования свойств биологически активных веществ на основе методов молекулярного моделирования, выявление закономерностей управляемой трансформации комплексов пищевых волокон, фосфолипидов и каротиноидов с применением биотехнологических и физико-химических методов и на основании выявленных закономерностей разработка технологий получения свекловичного пектина, модифицированных фосфолипидов, ликопина и бета-каротина, а также научных исследований, направленных на выявление механизмов микробиологических, физиологических, физико-химических и биотехнологических процессов, протекающих при подготовке к хранению, хранению и переработке овощей (кабачки, баклажаны, морковь и свёкла столовые,

The main results of scientific research of the Krasnodar research Institute of storage and processing of agricultural products – branch of the FSBSI «North Caucasian Federal scientific center of horticulture, viticulture, winemaking», obtained in 2023 by scientists of the Institute in the implementation of the State order in 4 areas of scientific research, as well as data reflected the publication fecundity and patent activity. Research work was carried out in accordance with the PFSR in the Russian Federation for a long-term period (2021-2030) in the direction: 4.4.1 Storage and processing of agricultural products. Ensuring the priorities of the PFSR in the Russian Federation for the long term (2021-2030) provides for the need to conduct scientific research, the purpose of which is to develop algorithms for predicting the properties of biologically active substances based on molecular modeling methods, to identify patterns of controlled transformation of dietary fiber complexes, phospholipids and carotenoids using biotechnological and physico-chemical methods and, based on the identified patterns, to develop technologies for the production of beet pectin, modified phospholipids, lycopene and beta-carotene, as well as scientific research, aimed at identifying the mechanisms of microbiological, physiological, physico-chemical and biotechnological processes occurring in preparation for storage, storage and processing of vegetables (zucchini, eggplant, carrots and beets, tomatoes, leafy and cabbage vegetables), fruits (apples, grapes), for the development of resource-saving

томаты, листовые и капустные овощи), фруктов (яблоки, виноград), для разработки на основе выявленных закономерностей ресурсосберегающих технологий хранения. Результаты научных исследований опубликованы в 35 научных статьях, в том числе в журналах, входящих в ядро РИНЦ (RSCI), – 11 статей, в журналах, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки РФ, – 9 статей, в журналах, индексируемых в международных информационно-аналитических системах цитирования Scopus, – 3 статьи, в материалах и сборниках научно-практических конференций – 12 статей. Изданы 1 методические рекомендации. Комплексный балл публикационной результативности: план – 9,6, факт – 14,4. По результатам выполненных научных исследований получено 6 патентов РФ на изобретения и 2 свидетельства на программы для ЭВМ, а также в ФИПС подано 6 заявок на предполагаемые изобретения.

Ключевые слова: НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ, ЗАВИСИМОСТИ, НОВИЗНА, КОМПЛЕКС ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН, КОМПЛЕКС ФОСФОЛИПИДОВ, КОМПЛЕКС КАРОТИНОИДОВ, ТЕХНОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ, ПЕКТИН, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ФОСФОЛИПИДЫ, ЛИКОПИН, КОНЦЕНТРАТ БЕТА-КАРОТИНА В МАСЛЕ, КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ, ХРАНЕНИЕ, СУШКА, ОВОЩИ, ФРУКТЫ, ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ПОТЕРИ МАССЫ, МИКРОБИАЛЬНАЯ ПОРЧА

storage technologies based on the identified patterns. The results of scientific research have been published in 35 scientific articles, among them 11 articles in journals included in the core of the RSCI, in journals included in the list of the Higher Attestation Commission under the Ministry of Education and Science of the Russian Federation – 9 articles, in journals indexed in the international information and analytical citation systems Scopus – 3 articles, in materials and collections of scientific and practical conferences – 12 articles. 1 methodological recommendations have been published. Comprehensive score of publication performance: plan – 9.6, fact – 14.4. According to the results of the scientific research carried out, 6 patents of the Russian Federation for inventions were obtained and 2 certificates for computer programs, as well as 6 applications for alleged inventions were submitted to the FIIP.

Key words: SCIENTIFIC RESEARCH, PATTERNS, DEPENDENCIES, NOVELTY, DIETARY FIBER COMPLEX, PHOSPHOLIPID COMPLEX, CAROTENOID COMPLEX, TECHNOLOGY, TECHNOLOGICAL MODES, PECTIN, MODIFIED PHOSPHOLIPIDS, LYCOPENE, BETA-CAROTENE CONCENTRATE IN OIL, QUALITY, SAFETY, STORAGE, DRYING, VEGETABLES, FRUITS, ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS, WEIGHT LOSS, MICROBIAL SPOILAGE

В соответствии с государственным заданием в 2023 году выполнены научные исследования по четырем направлениям, которые были выбраны в качестве приоритетных.

Первое направление: Разработка алгоритма прогнозирования свойств пектина на основе методов молекулярного моделирования и выявление закономерностей управляемой трансформации комплекса пектинсо-

держащих пищевых волокон с применением физико-химических методов, разработка ресурсосберегающей технологии получения свекловичного пектина.

Второе направление: Разработка алгоритма прогнозирования свойств модифицированных фосфолипидов на основе методов молекулярного моделирования и выявление закономерностей управляемой трансформации комплекса фосфолипидов с применением биотехнологических и физико-химических методов, разработка ресурсосберегающей технологии получения модифицированных фосфолипидов.

Третье направление: Разработка алгоритма прогнозирования свойств ликопина и бета-каротина на основе методов молекулярного моделирования и выявление закономерностей управляемой трансформации комплекса каротиноидов с применением физико-химических методов, разработка ресурсосберегающей технологии получения кристаллического ликопина и концентрата бета-каротина в масле.

Четвертое направление: установить механизмы микробиологических, физиологических, биохимических, физико-химических и биотехнологических процессов, протекающих при подготовке к хранению, хранении и переработке овощей (кабачки, баклажаны, морковь и свекла столовые, томаты, листовые и капустные овощи), фруктов (яблоки, виноград).

Первые три направления научных исследований были выполнены в рамках комплексной темы 0498-2022-0008: «Выявление закономерностей и механизмов управляемой трансформации побочных продуктов переработки сахарной свеклы, растительных масел и вторичных ресурсов переработки овощей биотехнологическими и физико-химическими методами с целью разработки ресурсосберегающих технологий получения биологически активных веществ и конструирования с их применением функциональных продуктов питания заданных свойств», а четвертое направление – в рамках комплексной темы 0498-2022-0009: «Разработать многокритериальные модели управления качеством, функциональностью, пищевой и экологической безопасностью

при хранении и переработке плодово-ягодного и овощного сырья на всех этапах жизненного цикла с использованием современных инженерно-технологических, биотехнологических и физико-химических методов».

Актуальность темы научных исследований определена целями и задачами, которые поставлены перед учеными и специалистами в основополагающих документах: «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года», «Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ до 2030 года», «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства РФ на 2017-2025 годы», «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» и «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» [1-5].

Актуальность научных исследований по первым трем направлениям. В настоящее время, в связи с ухудшением социально-экономических условий, повышением антропогенной нагрузки на среду обитания и возрастанием психоэмоциональной нагрузки, одной из приоритетных государственных задач является обеспечение населения высококачественными продуктами питания.

Полноценные здоровые продукты питания являются не только источником поступления в организм человека функциональных ингредиентов, но и выполняют защитные функции. Проблема создания здоровых продуктов питания достаточно широко решается в настоящее время за счет включения в рецептурный состав комплекса веществ с выраженными биологически активными свойствами, способных оказывать благоприятный эффект на одну или несколько физиологических функций, а также на процессы обмена веществ в организме человека в целом.

Первостепенное значение приобретает изыскание новых нетрадиционных видов сырья растительного происхождения и изучение их состава с целью возможности использования в качестве функционального ингредиента при производстве обогащенных продуктов питания. Особую актуаль-

ность приобретают вопросы научно обоснованного рационального использования доступного, широко распространенного отечественного растительного сырья, как важного источника биологически активных веществ, и разработка с их применением функциональных продуктов питания [6, 7].

Следует отметить, что к таким биологически активным веществам относятся пектин, фосфолипиды, в том числе модифицированные фосфолипиды, ликопин и бета-каротин, обладающие комплексом не только технологических свойств, но и биоактивных свойств.

Однако в настоящее время в России отсутствует промышленное производство указанных биологически активных веществ, несмотря на достаточно высокие объемы сырьевых источников для их производства.

Ранее нами была разработана технология получения пищевого пектинсодержащего концентрата с применением биотехнологических и физико-химических методов трансформации свекловичного прессованного жома, при этом в качестве побочного продукта был получен комплекс пищевых волокон [8].

Следует отметить, что указанный комплекс пищевых волокон содержит значительное количество пектина, то есть представляет собой комплекс пектинсодержащих пищевых волокон, который может быть использован в качестве исходного сырья для получения свекловичного пектина с высоким содержанием целевого компонента.

Учитывая это, исследования по выявлению закономерностей влияния физико-химических методов трансформации комплекса пищевых волокон – комплекса пектинсодержащих пищевых волокон на эффективность процесса извлечения пектина, формирование его качества и безопасности с целью разработки технологии получения свекловичного пектина, являются актуальными.

Ранее нами была разработана технология получения комплекса фосфолипидов – подсолнечного обезжиренного лецитина с применением физико-химических методов трансформации подсолнечного жидкого лецитина [8].

Следует отметить, что комплекс фосфолипидов в виде подсолнечного обезжиренного лецитина, содержащего в значительном количестве такие группы фосфолипидов, как фосфатидилхолины, фосфатидилэтаноламины и фосфатидилинозитолы, может быть использован в качестве исходного сырья для получения модифицированных фосфолипидов в виде лизоформ, а именно, гидролизованного жидкого лецитина и гидролизованного обезжиренного лецитина.

Учитывая это, исследования по выявлению закономерностей влияния биотехнологических и физико-химических методов трансформации комплекса фосфолипидов – подсолнечного обезжиренного лецитина на эффективность процесса модификации фосфолипидов, формирование их качества и безопасности с целью разработки технологии получения модифицированных фосфолипидов – гидролизованного жидкого лецитина и гидролизованного обезжиренного лецитина, являются актуальными.

Ранее нами была разработана технология получения комплекса каротиноидов – концентрата каротиноидов в масле с применением биотехнологических и физико-химических методов трансформации выжимок томатов [8].

Следует отметить, что комплекс каротиноидов – концентрат каротиноидов в масле, содержащий значительное количество ликопина и бета-каротина, может быть использован в качестве исходного сырья для получения ликопина и концентрата бета-каротина в масле.

Учитывая это, исследования по выявлению закономерностей влияния физико-химических методов трансформации комплекса каротиноидов – концентрата каротиноидов в масле на эффективность процессов выделения ликопина и бета-каротина, формирование их качества и безопасности с целью разработки технологии получения ликопина и концентрата бета-каротина в масле, являются актуальными.

Таким образом, предлагаемые исследования являются актуальными для решения задач импортозамещения, Стратегии научно-

технологического развития РФ, Стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ и Доктрины продовольственной безопасности.

Актуальность научных исследований по четвёртому направлению. Значимым аспектом обеспечения продовольственной безопасности страны является максимальное сохранение и продление качества сельскохозяйственной продукции. Однако добиться этого можно разными способами. Помимо увеличения сроков хранения свежей продукции, к примеру, с помощью химических, физических и микробиологических обработок или с использованием защитных покрытий, могут использоваться те или иные способы частичной переработки и консервации [9-14].

Так, одним из наиболее востребованных способов консервации сочного растительного сырья является сушка. Этот процесс позволяет продлить период потребления фруктов и овощей за счёт снижения влажности, но требует тщательного подбора параметров для сохранения качества сушёной продукции [15-19].

Всё это делает актуальным проведение исследований, направленных на разработку фундаментальных основ создания динамических моделей управления биохимическими, микробиологическими и технологическими процессами при хранении и переработке овощей и фруктов на основе получения новых знаний о закономерностях влияния условий, способов хранения и параметров переработки.

Цель исследований по первым трем направлениям – разработка алгоритмов прогнозирования свойств биологически активных веществ на основе методов молекулярного моделирования, выявление закономерностей управляемой трансформации комплексов пищевых волокон, фосфолипидов и каротиноидов с применением биотехнологических и физико-химических методов и разработка технологий получения свекловичного пектина, модифицированных фосфолипидов, ликопина и бета-каротина.

Цель исследований по четвёртому направлению – установить механизмы микробиологических, физиологических, физико-химических и биотехнологических процессов, протекающих при подготовке к хранению, хранении и переработке овощей (кабачки, баклажаны, морковь и свёкла столовые, томаты, листовые и капустные овощи), фруктов (яблоки, виноград) для разработки на их основе ресурсосберегающих технологий хранения и переработки.

Новизна исследований по первым трем направлениям:

Новизна исследований заключается в следующем:

- получены новые знания о закономерностях влияния физико-химических методов трансформации комплекса пектинсодержащих пищевых волокон на стадии экстракции пектина, а именно, закономерности влияния экстрагента – низкоконцентрированного водного раствора лимонной кислоты и обработки системы «комплекс пектинсодержащих пищевых волокон – экстрагент» дискретным УЗ воздействием на степень извлечения пектина, на основании которых научно обоснована и разработана технология получения свекловичного пектина высокого качества и безопасности;

- получены новые знания о закономерностях влияния биотехнологического метода трансформации комплекса фосфолипидов – подсолнечного обезжиренного лецитина, а именно, закономерности влияния фосфолипазы А1 в процессе ферментативного гидролиза комплекса фосфолипидов на эффективность образования лизофосфолипидов и, в первую очередь, лизофосфатидилхолинов, на основании которых научно обоснована и разработана технология получения модифицированных фосфолипидов – гидролизованного жидкого лецитина высокого качества и безопасности;

- получены новые знания о закономерностях влияния физико-химических методов трансформации комплекса фосфолипидов – гидролизованного жидкого лецитина на стадии его обезжиривания, а именно, за-

кономерности влияния обработки системы «гидролизованный жидкий лецитин – ацетон» УЗ воздействием на степень извлечения свободных жирных кислот, а следовательно, на повышение содержания в гидролизованном обезжиренном лецитине собственно фосфолипидов, в том числе их лизоформ, на основании которых научно обоснована и разработана технология получения модифицированных фосфолипидов – гидролизованного обезжиренного лецитина высокого качества и безопасности;

- получены новые знания о закономерностях влияния физико-химических методов трансформации комплекса каротиноидов – концентрата каротиноидов в масле, а именно, закономерности влияния состава комплексного растворителя и обработки системы «концентрат каротиноидов в масле – комплексный растворитель» УЗ воздействием на степень выделения ликопина из концентрата каротиноидов в процессе кристаллизации, на основании которых научно обоснована и разработана технология получения кристаллического ликопина и концентрата бета-каротина в масле высокого качества и безопасности.

Новизна исследований по четвертому направлению:

- получены новые экспериментальные данные, позволяющие установить закономерности протекания микробиологических, биохимических, физико-химических, технологических процессов при хранении и переработке растительного сырья (кабачков, баклажанов, моркови и свёклы столовой, томатов, листовых и капустных овощей, яблок и винограда) и их влияния на показатели качества, сохраняемость, функциональные свойства пищевых систем и функциональных комплексов.

Практическая значимость по первым трем направлениям:

- разработаны алгоритмы прогнозирования свойств пектина, модифицированных фосфолипидов, бета-каротина и ликопина на основе методов молекулярного моделирования;

- разработана технология и технологическая инструкция по получению свекловичного пектина (ТИ 10.89.99.000- 083-17021101-2023);

- разработана технология и технологическая инструкция по получению модифицированных фосфолипидов - гидролизованного жидкого лецитина (ТИ 10.89.99.000- 080-17021101-2023);

- разработана технология и технологическая инструкция по получению модифицированных фосфолипидов - гидролизованного обезжиренного лецитина (ТИ 10.89.99.000- 081-17021101-2023);

- разработаны технические условия на концентрат каротиноидов в масле (ТУ 10.89.19.290 - 079 -17021101-2023);

- разработана технология и технологическая инструкция по получению ликопина и концентрата бета-каротина в масле (ТИ 10.89.99.000- 082-17021101-2023).

Практическая значимость по четвертому направлению:

- разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция производства овощей сушёных для первых блюд «Борщ Кубанский» (ТИ 10.39.13-076-17021101-2023);

- разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция производства пастилы «Смоква виноградная» (ТИ 10.82.23-078-17021101-2023);

- разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция производства овощных чипсов «Кабачок» (ТИ 10.39.13-085-17021101-2023).

Научно-исследовательская работа проводилась в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) по направлению: 4.4.1 Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции, разделу: 4.4.1.1 Развитие принципов направленной трансформации продоволь-

ственного сырья для обеспечения устойчивого развития технологических алгоритмов пищевых систем на основе интегральных процессовых и методологических решений и соответствует приоритетному направлению Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации - «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания».

Научно-исследовательская работа проводилась также в рамках договоров о НТС с ФГБНУ «Федеральный научный центр «ВНИИМК им. В.С. Пустовойта», ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» и ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Результаты научных исследований опубликованы в 35 научных статьях, в том числе в журналах, входящих в ядро РИНЦ (RSCI), – 11 статей, в журналах, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки РФ, – 9 статей, в журналах, индексируемых в международных информационно-аналитических системах цитирования Scopus, – 3 статьи, в материалах и сборниках научно-практических конференций – 12 статей. Изданы 1 методические рекомендации. Комплексный балл публикационной результативности: план – 9,6, факт – 14,4.

По результатам выполненных научных исследований получено: 6 патентов РФ на изобретения и 2 свидетельства на программы для ЭВМ, а также в ФИПС подано 6 заявок на предполагаемые изобретения.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 1.12.2016 № 642 (ред. от 15.03.2021) «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года» // Собрание законодательства Российской Федерации, 05.12.2016, № 49 ст. 6887.
2. Приказ Минсельхоз Российской Федерации от 12.01.2017 № 3. (ред. от 16.03.2017) «Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации до 2030 года» // Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_157978/ (дата обращения 12.03.2023).
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 (ред. от 13.05.2022) «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства РФ на 2017-2025 годы» // Собрание законодательства Российской Федерации, 04.09.2017 № 36 ст. 5421
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» // Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200636/ (дата обращения 18.05.2023).
5. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20 (ред. от 22.01.2020) «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: www.pravo.gov.ru (дата обращения 18.06.2023).
6. Королева О.В., Федорова Т.В. Функциональные ингредиенты: необходимо и достаточно? // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № 2. С. 197. EDN: XCFETB
7. Коденцова В.М., Рисник Д.В., Крюкова Е.В., Дарий С.Г. Функциональные ингредиенты для специализированных пищевых продуктов: вопросы, требующие решения // Медицинский алфавит. 2023. № 8. С. 8-13. DOI: 10.33667/2078-5631-2023-8-8-13
8. Выявление закономерностей управляемой трансформации прессованного жома, фосфолипидных концентратов и выжимок томатов с применением биотехнологических и физико-химических методов, направленной на регулирование свойств, формирование качества и безопасности комплексов пищевых волокон, фосфолипидов и каротиноидов, и на основании выявленных закономерностей разработка ресурсосберегающих технологий их получения: отчет о НИР (промежуточ.) / Е.П. Викторова [и др.] КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ. Краснодар, 2022. 290 с. Рег. № 122050400053-6. EDN: ONKBZC
9. Effect of benzothiadiazole treatment on improving the mitochondrial energy metabolism involved in induced resistance of apple fruit during postharvest storage / S. Li, et al. // Food Chemistry. 2020. Vol. 302. 125288. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125288>
10. Postharvest UV-C irradiation inhibits blackhead disease by inducing disease resistance and reducing mycotoxin production in ‘Korla’ fragrant pear (*Pyrus sinkiangensis*) / T. Sun [et al.] // International Journal of Food Microbiology. 2022. Vol. 362. 109485. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109485
11. Tokala V.Y., Singh Z, Kyaw P. N. Postharvest fruit quality of apple influenced by ethylene antagonist fumigation and ozonized cold storage // Food Chemistry. 2021. Vol. 341, Part 2. 128293. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128293>
12. Xi Y., Yang O., Godana E.A., Zhang H. Study on the effect of *Debaryomyces hansenii* enhanced by alginate oligosaccharide against postharvest blue mold decay of apples and the physiological mechanisms involved // Biological Control. 2022. Vol. 176. 105081. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.105081>

13. Recent advances in postharvest technology of Asia pears fungi disease control: A review / W. Oyom, et al. // *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2022. Vol. 117. 101771. DOI: 10.1016/j.pmpp.2021.101771
14. Chettri S., Sharma N., Mohite A.M. Edible coatings and films for shelf-life extension of fruit and vegetables // *Biomaterials Advances*. 2023. Vol. 154. 213632. <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2023.213632>
15. Урубков С.А., Хованская С.С., Дрёмина Н.В., Смирнов С.О. Анализ химического состава и пищевой ценности сушёных плодов с целью их использования в продуктах детского питания // *Ползуновский вестник*. 2018. № 3. С. 62-68 DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.011
16. Feng S., Bi J., Yi J., Li X. Cell wall polysaccharides and mono-/disaccharides as chemical determinants for the texture and hygroscopicity of freeze-dried fruit and vegetable cubes / S. Feng, et al. // *Food Chemistry*. 2022. Vol. 395. 133574. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133574>
17. Li L., Zhang M., Chitrakar B., Jiang H. Effect of combined drying method on phytochemical components, antioxidant capacity and hygroscopicity of Huyou (*Citrus changshanensis*) fruit // *LWT*. 2020. Vol. 123. 109102. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109102>
18. Stability of phenolic compounds and drying characteristics of apple peel as affected by three drying treatments / Q. Ma, et al. // *Food Science and Human Wellness*. 2021. Vol. 10, I. 2. P. 174-182. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.02.006>
19. Factors affecting chemical and textural properties of dried tuber, fruit and vegetable / Y. Li, et al. // *Journal of Food Engineering*. 2023. Vol. 365. 111828. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2023.111828>

References

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 1.12.2016 № 642 (ed. dated 15.03.2021) «Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation until 2030» // *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 05.12.2016, № 49, Article 6887 ([in Russian](#))
2. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated 12.01.2017 № 3. (ed. dated 16.03.2017) «Forecast of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation until 2030» // Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_157978/ (accessed date: 12.03.2023) ([in Russian](#))
3. Resolution of the Government of the Russian Federation of 25.08.2017 № 996 (ed. of 13.05.2022) "Federal Scientific and Technical program for the development of agriculture of the Russian Federation for 2017-2025" // *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 04.09.2017 № 36, Article 5421 ([in Russian](#))
4. Decree of the Government of the Russian Federation dated 06/29/2016 № 1364-r «Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030» // Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200636/ (accessed date: 18.05.2023) ([in Russian](#))
5. Decree of the President of the Russian Federation No. 20 of 21.01.2020 (ed. of 22.01.2020) "The Doctrine of food security of the Russian Federation" // Official Internet portal of legal information. Available at: www.pravo.gov.ru (accessed date: 18.06.2023) ([in Russian](#))
6. Koroleva O.V., Fedorova T.V. Functional ingredients: is it necessary and sufficient? // *Nutrition issues*. 2016. Vol. 85. № 2. P. 197. EDN: XCFETB ([in Russian](#))

7. Kodentsova V.M., Risnik D.V., Kryukova E.V., Darius S.G. Functional ingredients for specialized foods: issues to be addressed // Medical alphabet. 2023. № 8. P. 8-13. DOI: 10.33667/2078-5631-2023-8-8-13 (in Russian)

8. Identification of patterns of controlled transformation of pressed pulp, phospholipid concentrates and tomato pomace using biotechnological and physico-chemical methods aimed at regulating the properties, quality and safety of complexes of dietary fibers, phospholipids and carotenoids, and based on the identified patterns, the development of resource-saving technologies for their production: research report (interim) / E. P. Viktorova, et al. Krasnodar: KRISP – branch of the FSBSI NCFSCHVW, 2022. 290 p. Reg. № 122050400053-6. EDN: ONKBZC (in Russian)

9. Effect of benzothiadiazole treatment on improving the mitochondrial energy metabolism involved in induced resistance of apple fruit during postharvest storage / S. Li, et al. // Food Chemistry. 2020. Vol. 302. 125288. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125288>

10. Postharvest UV-C irradiation inhibits blackhead disease by inducing disease resistance and reducing mycotoxin production in ‘Korla’ fragrant pear (*Pyrus sinkiangensis*) / T. Sun, et al. // International Journal of Food Microbiology. 2022. Vol. 362. 109485. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109485

11. Tokala V.Y., Singh Z, Kyaw P.N. Postharvest fruit quality of apple influenced by ethylene antagonist fumigation and ozonized cold storage // Food Chemistry. 2021. Vol. 341, Part 2. 128293. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128293>

12. Xi Y., Yang O., Godana E.A., Zhang H. Study on the effect of *Debaryomyces hansenii* enhanced by alginate oligosaccharide against postharvest blue mold decay of apples and the physiological mechanisms involved // Biological Control. 2022. Vol. 176. 105081. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.105081>

13. Recent advances in postharvest technology of Asia pears fungi disease control: A review / W. Oyom, et al. // Physiological and Molecular Plant Pathology. 2022. Vol. 117. 101771. DOI: 10.1016/j.pmpp.2021.101771

14. Chettri S., Sharma N., Mohite A.M. Edible coatings and films for shelf-life extension of fruit and vegetables // Biomaterials Advances. 2023. Vol. 154. 213632. <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2023.213632>

15. Urubkova S.A., Khovanskaya S.S., Dremina N.V., Smirnov S.O. Analysis of the chemical composition and nutritional value of dried fruits for the purpose of their use in baby food products // Polzunovsky vestnik. 2018. No. 3. pp.62-68 DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.011 (in Russian)

16. Cell wall polysaccharides and mono-/disaccharides as chemical determinants for the texture and hygroscopicity of freeze-dried fruit and vegetable cubes / S. Feng, et al. // Food Chemistry. 2022. Vol. 395. 133574. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133574>

17. Li L., Zhang M., Chitrakar B., Jiang H. Effect of combined drying method on phytochemical components, antioxidant capacity and hygroscopicity of Huyou (*Citrus changshanensis*) fruit // LWT. 2020. Vol. 123. 109102. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109102>

18. Stability of phenolic compounds and drying characteristics of apple peel as affected by three drying treatments / Q. Ma, et al. // Food Science and Human Wellness. 2021. Vol. 10, I. 2. P. 174-182. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.02.006>

19. Factors affecting chemical and textural properties of dried tuber, fruit and vegetable / Y. Li, et al. // Journal of Food Engineering. 2023. Vol. 365. 111828. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2023.111828>