

УДК 664:001.89

UDC 664:001.89

DOI 10.30679/2219-5335-2023-3-81-67-83

DOI 10.30679/2219-5335-2023-3-81-67-83

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ КРАСНОДАРСКОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА ХРАНЕНИЯ
И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ПРОДУКЦИИ – ФИЛИАЛА ФГБНУ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР САДОВОДСТВА,
ВИНОГРАДАРСТВА, ВИНОДЕЛИЯ»
В 2022 ГОДУ**

**THE MAIN RESULTS
OF SCIENTIFIC RESEARCH
OF THE KRASNODAR RESEARCH
INSTITUTE OF STORAGE
AND PROCESSING
OF AGRICULTURAL PRODUCTS –
BRANCH OF THE FSBSI «NORTH
CAUCASUS FEDERAL SCIENTIFIC
CENTER OF HORTICULTURE,
VITICULTURE, WINEMAKING»
IN 2022**

Купин Григорий Анатольевич
канд. техн. наук
директор

Kupin Grigory Anatolyevich
Cand. Tech. Sci.
Director

Яковлева Татьяна Викторовна
канд. техн. наук, доцент
зам. 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

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

Свердличенко Анастасия Валериевна
канд. техн. наук
старший научный сотрудник
отдела пищевых технологий,
контроля качества и стандартизации

Sverdlichenko Anastasia Valerievna
Cand. Tech. Sci.
Senior 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

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 2022 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 гг.) по направлению: 4.4.1 Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. Обеспечение приоритетов ПФНИ в РФ на долгосрочный период (2021-2030 гг.) предусматривает необходимость проведения научных исследований, целью которых является выявление закономерностей и механизмов управляемой трансформации свекловичного прессованного жома, фосфолипидных концентратов – жидких лецитинов и выжимок томатов с применением физических, физико-химических и биотехнологических методов, направленной на регулирование свойств, формирование качества и безопасности комплексов пищевых пектинсодержащих волокон, фосфолипидов и каротиноидов, и на основании выявленных закономерностей разработка ресурсосберегающих технологий их получения, а также научных исследований, направленных на выявление закономерностей развития и взаимодействия штаммов-продуцентов

The main results of scientific research of the KRISPAP – branch of FSBSI NCFSCHVW, obtained in 2022 by scientists of the Institute in the implementation of the State Task in 4 scientific areas within the framework of the implementation of 2 complex topics, as well as data reflecting publication effectiveness and patent-licensing activity are presented. Research work was carried out in accordance with the PFSR in the Russian Federation for the long-term period (2021-2030) in the direction of: 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 identify patterns and mechanisms of the controlled transformation of pressed beet pulp, phospholipid concentrates – liquid lecithins and tomato pomace using physical, physical and chemical and biotechnological methods aimed at regulating the properties, formation of the quality and safety of complexes of food pectin-containing fibers, phospholipids and carotenoids, and based on the identified patterns, the development of resource-saving technologies for their production, as well as scientific research aimed at identifying the patterns of development and interaction of producer

биологических препаратов и патогенных микроорганизмов (бактериальной и грибковой природы), обеспечивающих снижение потерь от микробиологической порчи кабачков, баклажанов, моркови столовой, капусты белокочанной и листовых овощей для разработки на основе выявленных закономерностей ресурсосберегающих технологии хранения. Результаты научных исследований опубликованы в рецензируемых журналах – 31 научная статья, в том числе в журналах, входящих в ядро РИНЦ (RSCI), – 8 статей, в журналах, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки РФ, – 16 статей, в журналах, индексируемых в международных информационно-аналитических системах цитирования Web of Science и Scopus, – 5 статей. В материалах и сборниках Международных научно-практических конференций опубликовано – 8 статей. Изданы: 1 учебное пособие и 2 методические рекомендации. По результатам выполненных научных исследований получено 4 патента РФ на изобретения и 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, а также в ФИПС поданы 5 заявок на предполагаемые изобретения.

Ключевые слова: НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ, ЗАВИСИМОСТИ, НОВИЗНА, ПРЕССОВАННЫЙ ЖОМ, ФОСФОЛИПИДНЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ, ЖИДКИЙ ЛЕЦИТИН, ВЫЖИМКИ ТОМАТОВ, ТЕХНОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ, ПЕКТИНСОДЕРЖАЩИЙ КОНЦЕНТРАТ, ОБЕЗЖИРЕННЫЙ ЛЕЦИТИН, КОНЦЕНТРАТ КАРОТИНОИДОВ В МАСЛЕ, КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ, СВОЙСТВА, ХРАНЕНИЕ, ФИТОПАТОГЕНЫ, ПАРАМЕТРЫ ОБРАБОТКИ, ОВОЩИ, ВИНОГРАДНЫЕ ВЫЖИМКИ

strains biological preparations and pathogenic microorganisms (bacterial and fungal nature) that reduce losses from microbiological spoilage of zucchini, eggplant, garden carrot, white cabbage and leafy vegetables for development of resource-saving storage technologies based on the identified patterns. The results of scientific research were published in peer-reviewed journals – 31 scientific articles, including 8 articles in journals included in the core of the RSCI, 16 articles in journals included in the list of the Higher Attestation Commission under the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, 5 articles in journals indexed in international information and analytical citation systems Web of Science and Scopus. 8 articles have been published in the materials and collections of International Scientific and Practical Conferences. 1 instructional medium and 2 recommended practice also published. Based on the results of scientific research, 4 patents of the Russian Federation for inventions and 3 certificates of registration of computer programs were received, as well as 5 applications for alleged inventions were submitted to FIIP.

Key words: SCIENTIFIC RESEARCH, PATTERNS, DEPENDENCIES, NOVELTY, PRESSED PULP, PHOSPHOLIPID CONCENTRATES, LIQUID LECITHIN, TOMATO POMACE, TECHNOLOGY, TECHNOLOGICAL MODES, PECTIN-CONTAINING CONCENTRATE, FAT-FREE LECITHIN, CAROTENOID CONCENTRATE IN OIL, QUALITY, SAFETY, PROPERTIES, STORAGE, PHYTOPATHOGENS, PROCESSING PARAMETERS, VEGETABLES, GRAPE POMACE

В соответствии с государственным заданием в 2022 году выполнены научные исследования по четырем направлениям, которые были выбраны в качестве приоритетных.

Первое направление: Выявление закономерностей управляемой трансформации прессованного жома с применением биотехнологических и физико-химических методов, направленной на регулирование свойств, формирование качества и безопасности комплекса пищевых пектинсодержащих волокон, и на основании выявленных закономерностей разработка технологии его получения.

Второе направление: Выявление закономерностей управляемой трансформации фосфолипидных концентратов с применением физико-химических методов, направленной на регулирование свойств, формирование качества и безопасности комплекса фосфолипидов, и на основании выявленных закономерностей разработка технологии его получения.

Третье направление: Выявление закономерностей управляемой трансформации выжимок томатов с применением биотехнологических и физических методов, направленной на регулирование свойств, формирование качества и безопасности комплекса каротиноидов, и на основании выявленных закономерностей разработка технологии его получения.

Четвертое направление: установить закономерности развития и взаимодействия штаммов-продуцентов биологических препаратов, патогенных микроорганизмов (бактериальной и грибковой природы), обеспечивающих снижение потерь от гнилей при предуборочной обработке, приводящих к микробиологическим порче кабачков, баклажанов, томатов, брокколи, листовых овощей на основе исследований *in vitro* и *in vivo*.

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 выполненных научных исследований определяется целями и задачами, которые поставлены перед учеными и специалистами в основополагающих документах: «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации», «Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ до 2030 года», «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации 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» [1-5].

Актуальность научных исследований по первым трем направлениям. Анализ состояния здоровья и питания населения России свидетельствует о фактическом несоответствии пищевого статуса современного человека энергетическим и физиологическим потребностям его организма. Формируется преимущественно углеводная модель питания, которая приводит к риску возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, алиментарных дефицитов макро- и микронутриентов [6].

Следует отметить, что, помимо питания, на организм человека оказывают воздействие вредные факторы окружающей среды (чрезмерное загрязнение, ультрафиолетовое излучение и т.д.), вследствие этого, наблюдается нарушение обмена веществ и энергии, накопление активных повреждающих агентов (свободных радикалов, прооксидантов, активных форм кислорода), инициирующих повреждение клеток и приводящих к развитию различных патологических состояний, называемых оксидативным стрессом [7].

Эффективным путем решения снижения указанных негативных факторов на организм человека является регулярное включение в рацион питания функциональных пищевых продуктов, обогащенных биологически активными веществами (функциональными ингредиентами) корректирующего и компенсаторного действия, а также обладающих ярко выраженной антиоксидантной и антитоксической активностью.

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

Однако в настоящее время в России отсутствует промышленное производство указанных биологически активных веществ, несмотря на достаточно высокие объемы сырьевых источников для их производства, а именно, свекловичного жома, фосфолипидных концентратов (жидких лецитинов) и выжимок томатов.

Ранее были проведены научные исследования по получению пищевых волокон, в том числе пектинсодержащих, из сушеного свекловичного жома, полученного с использованием сушильного агента – топочного или природного газов, что приводит к накоплению нежелательных токсичных веществ в жоме, а также к повышению его цветности и приобретению неприятного запаха. Учитывая это, разработанные ранее технологии являются ресурсо- и энергозатратными, так как предусматривают многократную промывку сушеного свекловичного жома водой и последующее отделение промывной воды прессованием, а также не позволяют получить высококонцентрированный качественный и безопасный комплекс пищевых пектинсодержащих волокон.

В настоящее время разработаны технологические и технические приемы, позволяющие получать свекловичный прессованный жом, практически не содержащий красящих веществ, а также длительное время сохра-

нять его качество и безопасность без предварительной сушки, что обеспечивает отсутствие в его составе токсичных и красящих веществ, а также неприятного запаха.

Учитывая это, исследования по выявлению закономерностей и механизмов управляемой трансформации побочного продукта переработки сахарной свеклы – прессованного жома с применением физических, химического и биотехнологических методов, для разработки ресурсосберегающей технологии получения комплекса пищевых пектинсодержащих волокон, являются актуальными.

В настоящее время для создания функциональных продуктов питания особый интерес представляют модифицированные фосфолипиды, обладающие заданными технологическими и физиологически функциональными свойствами [8].

В мировой практике наиболее широко распространенными технологиями модификации фосфолипидных концентратов – жидких лецитинов являются технологии их обезжиривания и фракционирования.

Однако в РФ технологии получения модифицированных фосфолипидов, полученных из фосфолипидных концентратов – жидких лецитинов отечественного производства, в промышленном масштабе отсутствуют. Указанный факт связан, во-первых, с энерго- и ресурсозатратностью известных технологий (высокие потери и расходы селективного растворителя), во-вторых, с низким выходом целевого компонента, а также с отсутствием возможности получить продукт с высокой концентрацией целевого компонента, а следовательно, и заданных свойств, что обусловлено присутствием в жидких лецитинах фосфолипидов в виде комплексных соединений с ионами металлов.

Учитывая это, исследования по выявлению закономерностей и механизмов управляемой трансформации побочных продуктов переработки растительных масел – фосфолипидных концентратов, а именно, жидких ле-

цитинов с применением физических и физико-химических методов для разработки ресурсосберегающей технологии получения комплекса фосфолипидов, являются актуальными.

В настоящее время представляют интерес исследования, направленные на разработку технологий получения каротиноидов и, прежде всего, бета-каротина и ликопина, из вторичных ресурсов переработки томатов – выжимок томатов, являющихся наиболее перспективными источниками указанных биологически активных веществ, обладающих высоким антиоксидантным потенциалом.

Известные технологии получения каротиноидов из вторичных ресурсов переработки томатов не нашли применения в пищевой промышленности из-за сложности технологического процесса, что обуславливает высокую себестоимость конечного продукта, а также из-за чрезмерного использования органических растворителей, что приводит к наличию остаточных количеств токсичных веществ в конечном продукте [9, 10].

Не менее важной задачей при разработке технологий получения комплекса каротиноидов из растительного сырья, а именно, из вторичных ресурсов переработки томатов, является подбор таких технологических приемов, которые позволили бы не допустить химической модификации и геометрической изомеризации молекул бета-каротина и ликопина, так как обеспечение химической стабильности и биодоступности каротиноидов является одной из актуальных проблем при конструировании функциональных продуктов питания с заданными свойствами.

Учитывая это, исследования по выявлению закономерностей и механизмов управляемой трансформации вторичных ресурсов переработки томатов – выжимок томатов с применением физических и биотехнологических методов для разработки ресурсосберегающей технологии получения комплекса каротиноидов, содержащего бета-каротин и ликопин, являются актуальными.

Актуальность научных исследований по четвёртому направлению. Исследования в сфере хранения и переработки продукции растениеводства, определены как приоритетные направления, обозначенные в стратегических документах, формирующих научно-техническую политику России. Обеспечение длительного сохранения качества сельскохозяйственной продукции – значимый аспект обеспечения продовольственной безопасности. Особенно это важно для овощного сырья, являющегося источником поступления в организм человека функциональных ингредиентов: витаминов, полифенолов, пектиновых веществ, макро- и микроэлементов и других жизненно важных компонентов.

Известен ряд работ, посвященных влиянию ЭМП КНЧ на патогенные микроорганизмы. Установлено снижение жизнеспособности бактерий *E. coli*, *S. aureus* и *L. adedecarboxylata* при обработке полем с частотой 50 Гц и индукцией 10 мТл [11]. Установлено также, что обработка ЭМП с частотой 50 Гц и индукцией 1 мТл тормозила формирование биоплёнок бактериями *P. aeruginosa* и *S. epidermidis* [12]. Биопрепараты достаточно давно применяются для биологической защиты растений. Известно множество работ, подтверждающих их эффективность [13-17]. В настоящее время разработаны биологически активные препараты на базе новых штаммов микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов. В связи с этим, фундаментальной научной проблемой является изучение закономерностей влияния новых штаммов микроорганизмов-антагонистов на развитие патогенов, вызывающих микробиологическую порчу при хранении; научное обоснование параметров комплексной обработки ЭМП КНЧ и биологическими препаратами; получение новых знаний о влиянии обработок на индукцию собственной резистентности, снижение потерь, стабилизацию качества и сохранение биологически активных веществ, а также об особенностях протекания микробиологических, физиологических и биохимических процессов при хранении, и разработка на их основе методик выбора параметров ЭМП КНЧ, вида, концентрации и способа обработки.

В области переработки растительного сырья большое внимание уделяется направлениям по безотходной технологии переработки сырья с обеспечением сохранения максимального количества биологически активных веществ, позволяющим разработать новые виды функциональных продуктов питания для различных групп потребителей. Отрасли по производству соков, вина и другие получают около 20-60 % сырья в качестве выжимок, являющихся ценным источником биокомпонентов: углеводов, полисахаридов и биоактивных молекул, таких как белки, витамины, минералы и антиоксидантов [18].

Применение выжимок повышает биологическую ценность продуктов питания, и их целесообразно использовать для формирования рациона больных сахарным диабетом, онкологическими заболеваниями, атеросклерозом [19, 20].

Несмотря на значительное количество исследований по обогащению продуктов питания биологически ценными ингредиентами, актуальна разработка рецептур и технологий функциональных напитков брожения, пастиломармеладных изделий, обогащённых порошками из виноградных выжимок при сохранении традиционных органолептических показателей.

Цель исследований по первым трем направлениям – выявление закономерностей и механизмов управляемой трансформации свекловичного пресованного жома, фосфолипидных концентратов – жидких лецитинов и выжимок томатов с применением физических, физико-химических и биотехнологических методов, направленной на регулирование свойств, формирование качества и безопасности комплексов пищевых пектинсодержащих волокон, фосфолипидов и каротиноидов, и на основании выявленных закономерностей разработка ресурсосберегающих технологий их получения.

Цель исследований по четвёртому направлению – выявление закономерностей развития и взаимодействия штаммов-продуцентов биологических препаратов и патогенных микроорганизмов (бактериальной и грибко-

вой природы), обеспечивающих снижение потерь от микробиологической порчи кабачков, баклажанов, моркови столовой, капусты белокочанной и листовых овощей для разработки на основе выявленных закономерностей ресурсосберегающих технологии хранения.

Новизна исследований по первым трем направлениям:

– на основании метода ядерно-магнитной релаксации выявлены закономерности и механизм влияния физического метода подготовки прессованного жома к получению комплекса пищевых пектинсодержащих волокон;

– выявлены закономерности влияния химического метода подготовки прессованного жома к получению комплекса пищевых пектинсодержащих волокон;

– выявлены закономерности влияния химического, физических и биотехнологических методов трансформации прессованного жома, направленной на регулирование свойств, формирование качества и безопасности комплекса пищевых пектинсодержащих волокон;

– на основании метода ядерно-магнитной релаксации выявлены закономерности и механизм влияния физических методов на эффективность подготовки фосфолипидных концентратов – жидких лецитинов к получению комплекса фосфолипидов;

– выявлены закономерности влияния физических и физико-химических методов трансформации фосфолипидных концентратов – жидких лецитинов, направленной на регулирование свойств, формирование качества и безопасности комплекса фосфолипидов;

– на основании метода ядерно-магнитной релаксации выявлены закономерности и механизм влияния физических методов на эффективность процесса подготовки выжимок томатов к получению комплекса каротиноидов;

– выявлены закономерности влияния физических и биотехнологических методов трансформации выжимок томатов, направленной на регули-

рование свойств, формирование качества и безопасности комплекса каротиноидов.

Новизна исследований по четвертому направлению:

– получены новые экспериментальные данные, позволяющие установить закономерности развития и взаимодействия штаммов-продуцентов биологических препаратов и патогенных микроорганизмов (бактериальной и грибковой природы), обеспечивающие снижение потерь от микробиологической порчи кабачков, баклажанов, моркови столовой, капусты белокочанной и листовых овощей;

– получены новые экспериментальные данные, позволяющие установить закономерности влияния способа обработки (ЭМП КНЧ, биопрепараты, препарат «Смарт-фреш») перед хранением на органолептические и биохимические показатели качества кабачков, баклажанов, капусты белокочанной, моркови столовой, перца сладкого, листовых овощей;

– получены новые экспериментальные данные, позволяющие установить закономерности влияния параметров обработки электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП КНЧ) на показатели качества перца сладкого нарезанного;

– получены новые знания о микробиологических, биохимических, физико-химических, технологических процессах, протекающих при переработке растительного сырья (виноградные выжимки), и их влиянии на показатели качества, сохраняемость, функциональные свойства пищевых систем.

Практическая значимость по первым трем направлениям:

– разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция по подготовке свекловичного прессованного жома к получению комплекса пищевых пектинсодержащих волокон (ТИ 10.89.99.000-075 - 17021101-2022);

– разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция по подготовке жидкого лецитина к получению комплекса фосфолипидов (ТИ 10.89.99.000–072-17021101-2022);

– разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция по подготовке выжимок томатов к получению комплекса каротиноидов (ТИ 10.89.99.000-071 - 17021101-22);

– разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция по получению из свекловичного прессованного жома комплекса пищевых пектинсодержащих волокон – пектинсодержащего концентрата (ТИ 10.89.99.000-078 - 17021101-2022);

– разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция по получению из жидкого лецитина комплекса фосфолипидов – обезжиренного лецитина (ТИ 10.89.99.000–076-17021101-2022);

– разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция по получению из выжимок томатов комплекса каротиноидов – концентрата каротиноидов в масле (ТИ 10.89.99.000–077-17021101-2022).

Практическая значимость по четвертому направлению:

– разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция производства пастилы «Смоква «ТАМАЛИ – ДЖАЗ», ТУ 10.82.23-070-17021101-2022;

– разработаны эффективные технологические режимы и технологическая инструкция производства напитка брожения «ТАМАЛИ – ДЖАЗ» ТУ11.07.19-073-17021101-2022.

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», Белорусским государственным технологическим университетом и ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Результаты научных исследований опубликованы в рецензируемых журналах – 31 научная статья, в том числе в журналах, входящих в ядро РИНЦ (RSCI), – 8 статей, в журналах, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки РФ, – 16 статей, в журналах, индексируемых в международных информационно-аналитических системах цитирования Web of Science и Scopus, – 5 статей. В материалах и сборниках Международных научно-практических конференций опубликовано – 8 статей. Изданы: 1 учебное пособие и 2 методические рекомендации. Комплексный балл публикационной результативности: план – 11,2, факт – 14,19.

По результатам выполненных научных исследований получено: 4 патента РФ на изобретения и 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, а также в ФИПС поданы 5 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» // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_157978/ (дата обращения 08.03.2022)
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» // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200636/ (дата обращения 18.05.2022)
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. URL: www.pravo.gov.ru. 21.01.2020
6. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Батурин А.К. Нутриом как направление «главного удара»: определение физиологических потребностей в макро- и микронутриентах, минорных биологически активных веществах пищи // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 4. С. 24-34.
7. Гизингер О.А., Дадали В.А. Свободнорадикальное, перекисное окисление и природные антиоксиданты // Терапевт. 2021. № 9. С. 36-44.
8. Корнен Н.Н., Калманович С.А., Шахрай Т.А., Воронцова О.С., Викторова Е.П. Исследование состава макро- и микронутриентов, содержащихся в подсолнечных фосфолипидах // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 1 (367). С. 14-16. DOI: 10.26297/0579-3009.2019.1.3
9. Belwal T. et al. A critical analysis of extraction techniques used for botanicals: Trends, priorities, industrial uses and optimization strategies // Trends in Analytical Chemistry. 2018. Vol. 100. P. 82-102. DOI: 10.1016/j.trac.2017.12.018
10. Strati I.F., Oreopoulou V. Process optimization for recovery of carotenoids from tomato waste // Food Chemistry. 2011. Vol. 129. P. 747-752. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.05.015
11. Fojt L., Strasak L., Vetterl V., Smarda J. Comparison of the lowfrequency magnetic field effects on bacteria *Escherichia coli*, *Leclercia adecarboxylata* and *Staphylococcus aureus* // Bioelectrochemistry. 2004. Vol. 63. P. 337-341. DOI: 10.1016/j.bioelechem.2003.11.010
12. Karaguler T., Kahraman H., Tuter M. Analyzing effects of ELF electromagnetic fields on removing bacterial biofilm // Biocybernetics and Biomedical Engineering. 2017. Vol. 37. P. 336-340. DOI: 10.1016/j.bbe.2016.11.005
13. Romanazzi G. et al. Induced resistance to control postharvest decay of fruit and vegetables // Postharvest Biology and Technology. 2016. Vol. 122. P. 82-94. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2016.08.003
14. Алёшин В.Н., Першакова Т.В., Купин Г.А. Контроль заболеваний растений за счет индуцированной резистентности с помощью некоторых химических веществ и биоагентов [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 53(5). С. 115-145. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/18/05/11.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-5-53-115-145 (дата обращения: 06.04.2023).

15. Li X. et al. Biocontrol efficacy and possible mechanism of *Streptomyces* sp. H4 against postharvest anthracnose caused by *Colletotrichum fragariae* on strawberry fruit // *Postharvest Biology and Technology*. 2021. Vol. 175. 111401. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2020.111401

16. Chen C. et al. A novel endophytic strain of *Lactobacillus plantarum* CM-3 with antagonistic activity against *Botrytis cinerea* on strawberry fruit // *Biological Control*. 2020. Vol. 148. 104306. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2020.104306

17. Pershakova T.V. et al. Influence of electromagnetic fields and microbial pesticide Vitaplan on stability of apples during storage // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 640. 022053. DOI:10.1088/1755-1315/640/2/022053

18. Amaya-Cruz D.M. et al. Juice by-products as a source of dietary fibre and antioxidants and their effect on hepatic steatosis // *Journal of Functional Foods*. 2015. Vol. 17. P. 93-102. DOI: 10.1016/j.jff.2015.04.051

19. Sudha M.L. et al. Antioxidant and cyto/DNA protective properties of apple pomace enriched bakery products // *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53 (4) P. 1909-1918. DOI: 10.1007/s13197-015-2151-2

20. Di Nunzio M. et al. Olive oil by-product as functional ingredient in bakery products. Influence of processing and evaluation of biological effects // *Food Research International*. 2020. Vol. 131. 108940. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.108940

References

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 1.12.2016 No. 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, No. 49, Article 6887 (in Russian)

2. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated 12.01.2017 No. 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: 08.03.2022) (in Russian)

3. Resolution of the Government of the Russian Federation of 25.08.2017 No. 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 No. 36, Article 5421 (in Russian)

4. Decree of the Government of the Russian Federation dated 06/29/2016 No. 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: 18.05.2022) (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: 21.01.2020) (in Russian)

6. Tutelyan V.A. et al. Nutriome as the direction of the "main blow": determination of physiological needs in macroand micronutrients, minor biologically active substances // *Problems of nutrition*. 2020. Vol. 89, № 4. P. 24-34. (in Russian)

7. Gizinger O.A., Dadali V.A. Free radical peroxidation and natural antioxidants // *Therapist*. 2021. № 9. P. 36-44. (in Russian)

8. Kornen N.N. et al. Исследование состава макро- и микронутриентов, содержащихся в подсолнечных фосфолипидах // *Izvestiya vuzov. Food Technology*. 2019. № 1 (367). P. 14-16. DOI: 10.26297/0579-3009.2019.1.3 (in Russian)

9. Belwal T. et al. A critical analysis of extraction techniques used for botanicals: Trends, priorities, industrial uses and optimization strategies // Trends in Analytical Chemistry. 2018. Vol. 100. P. 82-102. DOI: 10.1016/j.trac.2017.12.018
10. Strati I.F., Oreopoulou V. Process optimization for recovery of carotenoids from tomato waste // Food Chemistry. 2011. Vol. 129. P. 747-752. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.05.015
11. Fojt L., Strasak L., Vetterl V., Smarda J. Comparison of the lowfrequency magnetic field effects on bacteria *Escherichia coli*, *Leclercia adecarboxylata* and *Staphylococcus aureus* // Bioelectrochemistry. 2004. Vol. 63. P. 337-341. DOI: 10.1016/j.bioelechem.2003.11.010
12. Karaguler T., Kahraman H., Tuter M. Analyzing effects of ELF electromagnetic fields on removing bacterial biofilm // Biocybernetics and Biomedical Engineering. 2017. Vol. 37. P. 336-340. DOI: 10.1016/j.bbe.2016.11.005
13. Romanazzi G. et al. Induced resistance to control postharvest decay of fruit and vegetables // Postharvest Biology and Technology. 2016. Vol. 122. P. 82-94. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2016.08.003
14. Aleshin V., Pershakova T., Kupin G. Control of plants diseases by means of induced resistance using some chemical substances and bioagents [Electronic resource] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2018. № 53(5). P. 115–145. Available at: <http://journalkubansad.ru/pdf/18/05/11.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-5-53-115-145 (accessed date: 30.03.2023). (in Russian)
15. Li X. et al. Biocontrol efficacy and possible mechanism of *Streptomyces* sp. H4 against postharvest anthracnose caused by *Colletotrichum fragariae* on strawberry fruit // Postharvest Biology and Technology. 2021. Vol. 175. 111401. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2020.111401
16. Chen C. et al. A novel endophytic strain of *Lactobacillus plantarum* CM-3 with antagonistic activity against *Botrytis cinerea* on strawberry fruit // Biological Control. 2020. Vol. 148. 104306. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2020.104306
17. Pershakova T.V. et al. Influence of electromagnetic fields and microbial pesticide Vitaplan on stability of apples during storage // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 640. 022053. DOI:10.1088/1755-1315/640/2/022053
18. Amaya-Cruz D.M. et al. Juice by-products as a source of dietary fibre and antioxidants and their effect on hepatic steatosis // Journal of Functional Foods. 2015. Vol. 17. P. 93-102. DOI: 10.1016/j.jff.2015.04.051
19. Sudha M.L. et al. Antioxidant and cyto/DNA protective properties of apple pomace enriched bakery products // Journal of Food Science and Technology. 2016. Vol. 53 (4) P. 1909-1918. DOI: 10.1007/s13197-015-2151-2
20. Di Nunzio M. et al. Olive oil by-product as functional ingredient in bakery products. Influence of processing and evaluation of biological effects // Food Research International. 2020. Vol. 131. 108940. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.108940