

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КРАСНОДАРСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ –
ФИЛИАЛА ФГБНУ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ
ЦЕНТР САДОВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА, ВИНОДЕЛИЯ» В 2017 г.**

Горлов С.М., канд. техн. наук, **Викторова Е.П.,** д-р техн. наук,
Казарян Р.В., д-р техн. наук, **Городецкий В.О.,** канд. техн. наук,
Купин Г.А. канд. техн. наук, **Лукьяненко М.В.** канд. техн. наук

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

Реферат. Приведены основные результаты научных исследований Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», полученные в 2017 году учеными института при выполнении госзадания по 4 направлениям научных исследований, а также данные, отражающие публикационную и патентно-лицензионную активность.

Ключевые слова: научные исследования, закономерности, зависимости, новизна, инновационные технологии, экологически безопасные способы, пищевые добавки компенсаторного и корректирующего действия, публикационная и патентно-лицензионная активность

Summary. The main results of scientific research of the Krasnodar research Institute of storage and processing of agricultural products—a branch FSBSI «North Caucasus Federal Scientific Center of horticulture, viticulture, wine-making», obtained in 2017 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 and patent activity are presented.

Key words: scientific research, regularities, dependencies, novelty, innovative technologies, environmentally safe methods, food supplements of compensatory and corrective action, publication and patent-license activity.

В соответствии с государственным заданием учеными института в 2017 году проводились научные исследования по четырем направлениям.

Первое направление: *«Развитие теоретических основ системного анализа трансформации биологических объектов сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки с целью создания инновационных технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья и производства пищевых продуктов».*

В соответствии с первым направлением исследований в 2017 году выполнены научно-исследовательские работы по двум темам:

1. *Выявление закономерностей влияния инновационных кормовых добавок на сохранность и прирост массы молодняка в мясном скотоводстве. Выявление закономерностей влияния инновационных кормовых добавок на безопасность, качество, пищевую ценность говядины и себестоимость ее производства.*

2. Разработка инновационной ресурсосберегающей технологии производства сахара, обеспечивающей высокое качество готовой продукции и сокращение расхода вспомогательных материалов.

Актуальность научных исследований по первой теме обусловлена тем, что перед отечественными учеными стоит задача разработки технологий и рецептов инновационных кормовых концентратов, которые предназначены обеспечить активизацию воспроизводительных способностей, сохранность молодняка, активность прироста его массы, продуктивность поголовья, качество и безопасность конечной продукции. При этом должны применяться природные биологически активные компоненты, которые гарантируют достижение показателей воспроизводства поголовья на биологически обоснованном уровне, повышение сохранности молодняка и активности его роста, профилактику микотоксикозов, существенное повышение эффективности использования кормов.

На сегодняшний день производство говядины резко снизилось по причине двукратного с 2014 года снижения поголовья. Считается, что на качество говядины влияют несколько основных факторов, наибольшее воздействие из которых оказывают наследственность, условия предубойного содержания, выход мяса и охлаждение туш. Тем не менее, существует немало доказательств того, что состав питательных веществ рациона способен сглаживать негативную наследственность или воздействие неправильного содержания животных на качество мяса и фактически усилить генетические характеристики, отвечающие за качество мяса животных с хорошим генотипом и правильными условиями содержания.

Известно, что решающее влияние на достижение результатов оказывают условия содержания и кормления животных. Кормление в современных условиях, к сожалению, сопровождается влиянием ряда негативных факторов, одним из которых являются микроскопические грибы, которыми обсеменены зерновые ещё в полях. Выделяемые грибами метаболиты (микотоксины) при поедании животными корма попадают в кровоток, отравляя печень и другие внутренние органы, угнетают иммунную систему, что приводит к снижению активности развития и сохранности молодняка, снижению продуктивности и качества продукции, увеличению падежа и ухудшению экономических показателей.

Целью научных исследований являлось выявление закономерностей влияния инновационного кормового концентрата, содержащего комплекс биологически активных веществ (витамины С и Е, β -каротин, фосфолипиды и селен), на сохранность и прирост массы бычков на откорме, на безопасность, качество, пищевую ценность говядины и эффективность ее производства.

Новизна выполненных исследований:

– впервые в опытах на лабораторных животных выявлена эффективность применения разработанного кормового концентрата при кормлении животных кормами, контаминированными плесневыми грибами и их метаболитами–микотоксинами, заключающаяся в проявлении кормовым концентратом антиоксидантных, гепатопротекторных и антиоксидантных свойств;

– установлено позитивное влияние кормового концентрата на уровень контролируемых показателей – общее состояние, сохранность, изменение живой массы, изменение поведения, а также на биохимические показатели сыворотки крови лабораторных животных;

– выявлено, что кормовой концентрат оказывает положительное влияние на биохимические показатели крови бычков, а именно: количество общего белка в опытной группе превышало этот показатель в контрольной группе, активность ферментов аспартатамино-трансферазы и аланинаминотрансферазы в сыворотке крови опытной группы животных значительно ниже, чем в контрольной группе, что подтверждает антиоксидантные и гепатопротекторные свойства кормового концентрата;

– выявлено, что введение кормового концентрата в рацион бычкам при откорме при хронических сочетанных микотоксикозах способствует купированию заболевания, улучшает белковый и липидный обмен, обеспечивает повышение мясной продуктивности, в среднем, на 22,8 %;

– выявлено, что при введении кормового концентрата в рацион при откорме бычков значения гигиенических показателей безопасности говядины такие, как токсичные элементы и пестициды, ниже, чем значения указанных показателей безопасности говядины, полученной от животных контрольной группы;

– установлено, что пищевая ценность говядины, полученной от животных опытной группы, выше, чем говядины, полученной от животных контрольной группы, а именно: в говядине от животных опытной группы содержатся витамины А и Е, которые отсутствуют в говядине от животных контрольной группы, а также в говядине от животных опытной группы содержание таких макроэлементов, как калий, кальций и фосфор, и микроэлемента – железо, выше, чем в говядине от животных контрольной группы.

Актуальность научных исследований *по второй теме* обусловлена тем, что существующая технология очистки как диффузионного сока, так и концентрированных сахаросодержащих растворов, ее аппаратное оформление принципиально не менялись в течение последних двух десятилетий. В связи с тем, что существующая технология подошла к предельному уровню своих возможностей, основным направлением повышения эффективности очистки сахарных растворов в настоящее время является разработка принципиально новых подходов к совершенствованию технологии известково-углекислотной очистки с тем, чтобы вскрыть ее неиспользованные резервы и реализовать их на практике.

Именно в этом направлении нами решалась проблема создания инновационной технологии высокоэффективной очистки концентрированных сахарных растворов, учитывая её общепризнанные преимущества и основываясь на новых теоретических представлениях о физико-химических процессах, протекающих в системе «вода-сахароза-сопутствующие вещества».

Целью научных исследований являлось выявление закономерностей влияния физико-химических методов активации сложных сахаросодержащих систем «вода-сахароза-сопутствующие вещества» на эффективность удаления из систем сопутствующих веществ и на основе выявленных закономерностей разработка эффективных технологических режимов удаления сопутствующих веществ из сложных сахаросодержащих систем, в том числе при очистке концентрированных сахаросодержащих растворов.

Новизна научных исследований:

– выявлены закономерности влияния процесса активации системы «вода-сахароза-сопутствующие вещества» на повышение эффективности ее очистки с получением готовой продукции высокого качества;

– выявлены закономерности влияния свойств специальных добавок на эффективность адсорбционной очистки сахаросодержащих систем, на основе которых разработаны эффективные технологические режимы известково-углекислотной очистки концентрированных сахаросодержащих систем «вода-сахароза-сопутствующие вещества» с обязательным использованием суспензий сатурационных соков, активированных диоксидом углерода;

– выявлены закономерности повышения адсорбции сопутствующих веществ карбонатом кальция при условии возврата активированной диоксидом углерода суспензии сатурационного осадка на стадию смешивания частично карбонизированного и бикарбонизированного сахаросодержащего раствора, что способствует повышению чистоты очищаемого раствора и снижению его накипеобразующей способности;

– впервые выявлено, что сочетание обработки дефектованных концентрированных сахаросодержащих растворов диоксидом углерода с предварительной частичной карбонизацией и последующей бикарбонизацией при одновременном использовании специальных добавок в виде активированных суспензий сатурационных осадков позволяет не только получить очищенный концентрированный сахаросодержащий полупродукт высокого качества, но и значительно снизить расход гидроксида кальция на проведение известково-углекислотной очистки.

Второе направление: *«Актуальные проблемы интегрального контроля производства и оборота продовольственного сырья и продуктов питания в трофологической цепи «от поля до потребителя» в целях управления безопасностью и качеством пищевых продуктов».*

Научно-исследовательские работы в соответствии со вторым направлением исследований в 2017 году выполнены по теме: *Разработка экологически безопасного экспресс-способа идентификации растительных лецитинов: подсолнечных, соевых и рапсовых масел с применением метода ядерно-магнитной релаксации.*

Актуальность научных исследований. Известно, что лецитины, получаемые из растительных масел, благодаря проявлению ими комплекса уникальных технологических свойств – водоудерживающих, эмульгирующих и пенообразующих, а также физиологически функциональных свойств – антиоксидантных, антитоксических, радиопротекторных, иммуномоделирующих, гепатопротекторных и других, широко используются в производстве пищевых продуктов, в том числе продуктов здорового питания: обогащенных, функционального и специализированного назначения, а также в производстве биологически активных и пищевых добавок.

Однако, степень проявления указанных технологических и физиологически функциональных свойств лецитинов зависит от вида растительного масла, из которого они получены, при этом цена лецитинов, полученных из различных видов растительных масел, значительно отличается, что требует их идентификации на принадлежность к тому или иному виду – подсолнечные, соевые или рапсовые.

Применяемый в настоящее время способ идентификации растительных лецитинов (газожидкостная хроматография) является длительным, так как включает три этапа, в результате чего время осуществления идентификации одного образца лецитина составляет 11 часов. Кроме этого, к недостаткам известного способа идентификации, наряду с высокой продолжительностью его реализации, относятся применение токсичных органических растворителей, а также влияние человеческого фактора на результаты анализа, а именно, субъективные данные исследователя.

Наиболее перспективными и экологически безопасными являются способы оценки качества и идентификации липидсодержащего сырья и продуктов его переработки на основе импульсного метода ядерно-магнитного резонанса, а точнее, метода ядерно-магнитной релаксации (ЯМР), обеспечивающего минимальное время осуществления анализа, необходимый уровень воспроизводимости результатов и не требующего применения токсичных органических растворителей.

Ранее нами была показана эффективность применения метода ядерно-магнитной релаксации для оценки качества растительных лецитинов, в частности, были разработаны экологически безопасные экспресс-способы определения массовой доли фосфолипидов, то есть веществ, не растворимых в ацетоне, и массовой доли масла, содержащихся в растительных лецитинах, с применением метода ЯМР.

Учитывая эффективность применения метода ядерно-магнитной релаксации для оценки качества растительных лецитинов, представляло интерес выявить возможность применения указанного метода для разработки высокоэффективного экологически безопасного способа идентификации растительных лецитинов.

Целью научных исследований являлась разработка эффективного экологически безопасного способа идентификации растительных лецитинов (подсолнечных, соевых, рапсовых) с применением метода ядерно-магнитной релаксации.

Новизна научных исследований:

– впервые выявлено, что аналитическим параметром идентификации растительных лецитинов, независимо от вида лецитина (подсолнечные, соевые или рапсовые), является значение времени спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты (T_{21}) лецитина, характеризующих молекулы триацилглицеринов масла, находящиеся в лецитинах в виде индивидуальных молекул;

– впервые выявлено, что указанный аналитический параметр, измеренный при температуре 60 °С, независимо от вида лецитинов (подсолнечные, соевые или рапсовые) и от массовой доли фосфолипидов (веществ, не растворимых в ацетоне), позволяет с высокой точностью осуществить их идентификацию;

– впервые установлено, что растительный лецитин является рапсовым лецитином, независимо от массовой доли веществ, не растворимых в ацетоне (фосфолипидов), содержащихся в лецитине, если значения времени спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты (T_{21}), измеренные при температуре 60 °С, находятся в диапазоне от 150 мс до 167 мс;

– впервые установлено, что растительный лецитин является соевым лецитином, независимо от массовой доли веществ, не растворимых в ацетоне (фосфолипидов), содержащихся в лецитине, если значения времени спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты (T_{21}), измеренные при температуре 60 °С, находятся в диапазоне от 169 мс до 187 мс;

– впервые установлено, что растительный лецитин является подсолнечным лецитином, независимо от массовой доли веществ, не растворимых в ацетоне (фосфолипидов), содержащихся в лецитине, если значения времени спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты (T_{21}), измеренные при температуре 60 °С, находятся в диапазоне от 189 мс до 205 мс;

– на основании выявленных закономерностей разработаны экологически безопасные способы идентификации растительных лецитинов – подсолнечных, соевых и рапсовых, содержащих основной целевой компонент: вещества, не растворимые в ацетоне, то есть фосфолипиды, в диапазоне от 45 до 65 %;

– показано, что разработанные способы идентификации растительных лецитинов по сравнению с арбитражным способом (газожидкостной хроматографией) имеют ряд преимуществ, а именно, исключается применение токсичных органических растворителей (ацетон, гексан, метанол) и химических реактивов (окись кальция, металлический натрий), то есть способы являются экологически безопасными; значительно сокращается время осуществления анализа (вместо 11 часов – 1 час); обеспечивается высокая представительность пробы ($8 \pm 0,02$) г; снижаются требования к квалификации персонала, так как процесс осуществления анализа автоматизирован.

Третье направление: *«Теоретические основы и принципы разработки процессов и технологий производства пищевых ингредиентов, композиций, белковых концентратов и биологически активных добавок функциональной направленности с целью снижения потерь от социально значимых заболеваний».*

В соответствии с третьим направлением исследований в 2017 году выполнены научно-исследовательские работы по теме: *«Выявление физиологически функциональных и технологических свойств пищевых добавок компенсаторного и корректирующего действия, полученных из вторичных ресурсов, образующихся при переработке фруктового и овощного сырья».*

Актуальность научных исследований. Основами государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года и Доктриной продовольственной безопасности РФ в качестве одной из основных задач государства выдвинуто устойчивое обеспечение населения качественными и безопасными пищевыми продуктами. Кроме этого, в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года, одним из приоритетных направлений развития в области агробιοтехнологий является хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных продуктов питания, в том числе функционального назначения.

Учитывая это, ученые и специалисты в области пищевой и перерабатывающей промышленности уделяют особое внимание глубокой переработке сельскохозяйственной продукции, включая переработку и вторичных ресурсов, с получением пищевых и биологически активных добавок, а также созданию продуктов здорового питания и, прежде всего, продуктов питания функционального назначения, потребление которых позволит нормализовать пищевой статус населения России, а также сократить потери от алиментарнозависимых заболеваний.

Ранее в КНИИХП был проведен комплекс научных исследований, позволивший разработать технологии производства пищевых добавок («Порошок яблочный», «Порошок грушевый» и «Порошок тыквенный») из вторичных ресурсов, образующихся при переработке фруктов и овощей, обеспечивающих максимальное сохранение в процессе их производства биологически активных веществ.

Учитывая, что пищевые добавки, полученные по разработанным технологиям из вторичных ресурсов переработки фруктов и овощей, будут применяться для создания продуктов здорового питания, в том числе продуктов функционального назначения, необходимо иметь данные, характеризующие степень проявления добавками физиологически функциональных и технологических свойств.

Целью научных исследований являлось выявление физиологически функциональных и технологических свойств пищевых добавок компенсаторного и корректирующего действия, полученных из вторичных ресурсов, образующихся при переработке фруктов и овощей.

Новизна научных исследований:

– получены новые знания о степени проявления физиологически функциональных и технологических свойств пищевыми добавками, полученными из вторичных ресурсов переработки фруктов и овощей по разработанным технологиям;

– впервые в опытах на лабораторных животных выявлено, что пищевые добавки «Порошок яблочный», «Порошок грушевый» и «Порошок тыквенный» проявляют ярко выраженные физиологически функциональные свойства, а именно, антиоксидантные, ге-

патопротекторные и гипохолестеринемические, что позволяет рекомендовать их для создания продуктов здорового питания и, в первую очередь, для создания продуктов функционального назначения;

– впервые в опытах на лабораторных животных установлено, что по степени проявления антиоксидантных свойств пищевые добавки можно расположить в ряд (по возрастанию): «Порошок тыквенный» → «Порошок грушевый» → «Порошок яблочный», а по степени проявления гепатопротекторных и гипохолестеринемических свойств их можно расположить в ряд (по возрастанию): «Порошок грушевый» → «Порошок яблочный» → «Порошок тыквенный»;

– впервые установлено, что пищевые добавки «Порошок яблочный», «Порошок грушевый» и «Порошок тыквенный» проявляют высокую водоудерживающую способность, при этом пищевая добавка «Порошок тыквенный» проявляет более высокую ВУС при изученных температурах по сравнению с добавками «Порошок яблочный» и «Порошок грушевый», что объясняется более высоким содержанием в ней пектиновых веществ, обладающих высокими водоудерживающими свойствами;

– впервые выявлено, что водоудерживающая способность пищевых добавок «Порошок яблочный», «Порошок грушевый» и «Порошок тыквенный» в системе «добавка - вода» выше, чем в системах «добавка - водный раствор NaCl», при этом с повышением концентрации водного раствора NaCl водоудерживающая способность пищевых добавок снижается;

– впервые установлено, что с повышением температуры водоудерживающая способность пищевых добавок «Порошок яблочный», «Порошок грушевый» и «Порошок тыквенный» повышается как в системе «добавка - вода», так и в системах «добавка - водный раствор NaCl»;

– впервые выявлено, что пищевые добавки «Порошок яблочный», «Порошок грушевый» и «Порошок тыквенный», полученные по разработанным технологиям, проявляют высокую антиоксидантную активность (АОА), что объясняется высоким содержанием в добавках антиоксидантов, при этом по степени проявления антиоксидантной активности пищевые добавки можно расположить в ряд (по возрастанию): «Порошок тыквенный» → «Порошок грушевый» → «Порошок яблочный».

Четвертое направление исследований: *«Научные основы управления биохимическими и технологическими процессами хранения продовольственного сырья и пищевых продуктов с целью сокращения потерь, стабилизации качества и повышения хранимостности продукции».*

В соответствии с четвертым направлением в 2017 году выполнены научно-исследовательские работы по теме: *Выявление закономерностей влияния предварительной обработки фруктов электромагнитными полями и биопрепаратами на эффективность снижения микробной контаминации, снижение потерь, стабилизацию качества и максимальное сохранение биологически активных веществ в процессе хранения фруктов.*

Актуальность научных исследований. Проблема длительного хранения фруктов является одной из главных, так как потери их массы и снижение качества от микробиальной порчи в процессе длительного хранения могут быть значительными, что, в свою очередь, может нанести экономический ущерб, а также причинить вред здоровью потребителей.

В связи с этим актуальным является разработка инновационных технологий хранения фруктов, включающих их специальную подготовку путем предварительной обработки электромагнитными полями крайне низких частот и биопрепаратами перед закладкой на хранение.

Целью научных исследований являлось выявление закономерностей влияния предварительной обработки фруктов (яблок и груш) электромагнитными полями и биопрепаратами на эффективность снижения микробной контаминации, снижение потерь, стабилизацию качества и максимальное сохранение биологически активных веществ в процессе хранения фруктов и на основе выявленных закономерностей разработка технологии подготовки фруктов к хранению.

Новизна научных исследований:

- впервые установлены эффективные концентрации водных растворов биопрепаратов «Экстрасол» и «Витаплан» и их расход, позволяющие снизить микробиальную обсемененность поверхности фруктов (яблок и груш) в процессе длительного хранения;

- выявлены закономерности влияния технологических режимов комплексной последовательной обработки электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП КНЧ) и биопрепаратом Витаплан на степень гибели отдельных видов микроорганизмов, находящихся на поверхности фруктов (яблок и груш);

- установлены эффективные режимы комплексной последовательной обработки фруктов (яблок и груш) перед закладкой на хранение ЭМП КНЧ совместно с биопрепаратом Витаплан, а именно, для яблок: на I этапе – обработка ЭМП КНЧ с параметрами: частота – 30 Гц – 15А в течение 5 минут, на II этапе – обработка водным раствором биопрепарата «Витаплан» с концентрацией биоагента 10^6 КОЕ/г; для груш – на I этапе обработка ЭМП КНЧ с параметрами – 26 Гц – 10 А в течение 5 минут, на II этапе – обработка водным раствором биопрепарата «Витаплан» с концентрацией биоагента 10^6 КОЕ/г, обеспечивающей максимальное снижение микробиальной обсемененности поверхности фруктов (яблок и груш) в процессе длительного хранения;

- на основе выявленных закономерностей разработаны инновационная технология, технологическая схема и технологическая инструкция подготовки к хранению и хранения фруктов (яблок и груш) в условиях искусственного охлаждения (холодильного хранения), позволяющие в максимальной степени снизить потери массы продукта, стабилизировать качество и обеспечить максимальное сохранение биологически активных веществ.

По результатам выполненных в 2017 году научных исследований опубликовано 44 статьи в журналах, индексируемых в базах данных AgriS и РИНЦ, а также 29 статей в материалах Международных и Всероссийских конференций.

Индекс Хирша института – 26.

По результатам научных исследований получено 9 патентов РФ на изобретения и 9 решений о выдаче патентов РФ на изобретения. В Федеральный институт промышленной собственности подано 8 заявок на предполагаемые изобретения.