

ПАНАСЕНКО Екатерина Юрьевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ
КОРНЕПЛОДОВ ОВОЩЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
БИОПРЕПАРАТОВ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ
КРАЙНЕ НИЗКИХ ЧАСТОТ**

Специальность: 05.18.01 – технология обработки, хранения и переработки
злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной
продукции и виноградарства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Краснодар – 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

Научный руководитель: **Першакова Татьяна Викторовна**,
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Борисов Валерий Александрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», отдел земледелия и агрохимии, заведующий

Блинникова Ольга Михайловна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», кафедра технологии продуктов питания и товароведения, заведующая

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина»

Защита диссертации состоится «17» октября 2019 г. в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 006.056.01 в ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» и на официальном сайте www.kubansad.ru

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2019 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты и сайта организации, фамилии, имени, отчества полностью, должности лица, подготовившего отзыв, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39, тел./факс 8(861) 257-57-02, e-mail: kubansad@kubannet.ru

Учёный секретарь
Диссертационного совета Д 006.056.01,
канд. с.-х. наук



В.В. Соколова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Корнеплоды составляют значительную часть рациона питания населения Российской Федерации, широко используются в качестве сырья в перерабатывающей промышленности, общественном питании.

Потери выращенных корнеплодов на стадиях сортировки, транспортировки, хранения, подготовки к переработке и реализации велики и существенно снижают рентабельность деятельности. Физиологические процессы, протекающие в процессе длительного хранения, приводят к тому, что корнеплоды, снятые с длительного хранения, попадая в условия, отличающиеся от оптимальных, в большей степени подвержены микробиологической порче. Особенно актуальна эта проблема для Краснодарского края, так как значительная часть перерабатываемых и реализуемых в торговле корнеплодов овощей поступает из других регионов после длительного хранения, и необходимы дополнительные меры, чтобы минимизировать потери. Таким образом, совершенствование технологии краткосрочного хранения, обеспечивающее снижение потерь корнеплодов в условиях отличных от оптимальных – одна из приоритетных задач в сфере исследований для агропромышленного комплекса, решение которой может предотвратить значительный финансовый ущерб.

В настоящее время с целью сокращения потерь при хранении растительного сырья используются различные технологии – регулируемая газовая среда, обработка химическими реагентами, биологическими препаратами и некоторые виды физического воздействия.

Сочетание разных методов может повысить эффективность обработки, увеличить спектр контролируемых фитопатогенных микроорганизмов, обеспечить сохранность товарного качества. В то же время, используемые методы должны быть совместимыми.

В связи с этим, является актуальным совершенствование технологии хранения корнеплодов с применением физического воздействия электромагнитных полей крайне низких частот (ЭМП КНЧ) и биологических препаратов.

Степень разработанности темы исследования. Существенный вклад в изучение проблемы хранения растительного сырья внесли российские ученые – Чеботарь В.К., Гудковский В.А., Причко Т.Г., Касьянов Г.И. и др. Среди зарубежных ученых известны работы Oliveira M., Wisniewski M.E., Wilson C.L., Zong Y.

В большей степени исследования этих ученых посвящены биохимическим процессам, происходящим в сырье при хранении, а также применению биотехнологических, физических или химических методов продления сроков хранения растительного сырья, в основном, плодов и злаков. Требуется дальнейших исследований возможность совместного применения различных методов воздействия на растительные объекты для достижения большей эффективности, снижения экологической нагрузки при обработке перед хранением таких объектов как корнеплоды.

Цель диссертационной работы – сокращение потерь корнеплодов овощей за счет выявления закономерностей влияния их предварительной обработки перед

закладкой на хранение электромагнитными полями и биопрепаратами и совершенствование на основе выявленных закономерностей технологии хранения.

Задачи исследований:

- на основании обзора научно-технической литературы и патентного поиска изучить современные и перспективные подходы к подготовке к хранению корнеплодов, проанализировать мировой опыт подготовки растительного сырья к хранению с применением биотехнологических и физических методов;
- в опытах *in vitro* и *in vivo* изучить влияние современных биологических препаратов и электромагнитных полей крайне низких частот на фитопатогенные микроорганизмы, вызывающие болезни корнеплодов при хранении;
- исследовать биологическую эффективность обработки биопрепаратами на основе *Bacillus subtilis* и электромагнитными полями крайне низких частот;
- изучить влияние обработки ЭМП КНЧ и биопрепаратами на товарное качество, органолептические, микробиологические и биохимические показатели корнеплодов моркови и свеклы столовых в процессе хранения;
- исследовать влияние параметров хранения на общие потери корнеплодов моркови и свеклы столовых в зависимости от способа предварительной обработки;
- разработать математическую модель процессов естественной потери массы корнеплодов при хранении;
- усовершенствовать технологию подготовки корнеплодов к хранению и хранения, обеспечивающую снижение потерь, стабилизацию качества и максимальное сохранение биологически активных веществ в процессе хранения;
- провести опытно-промышленную апробацию технологии подготовки корнеплодов к хранению и хранения, оценить экономический эффект от внедрения.

Научная новизна исследований. Научная новизна заключается в применении нового научного подхода к подготовке растительного сырья к хранению, а именно, комплексной обработке электромагнитными полями крайне низких частот и биологическими препаратами.

Впервые получены новые данные о влиянии биологических препаратов на основе *Bacillus subtilis* и ЭМП КНЧ на фитопатогенные микроорганизмы, вызывающие заболевания корнеплодов при хранении (*Erwinia carotovora*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria radicina*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*).

Впервые получены новые данные о влиянии биологических препаратов на основе *Bacillus subtilis* и ЭМП КНЧ на биохимический состав, товарное качество и количественные потери корнеплодов в процессе хранения.

Впервые на основании комплексного исследования микробиологических, биохимических и товароведных показателей корнеплодов определены оптимальные параметры обработки биопрепаратами на основе *Bacillus subtilis* и ЭМП КНЧ перед закладкой на хранение, научно и экспериментально обоснованы условия хранения.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные результаты теоретически обосновывают и доказывают целесообразность применения комплексной обработки ЭМП КНЧ и биопрепаратами для регулирования процессов, способствующих стабилизации качества растительного сырья при

хранении, снижению потерь, оптимизации параметров краткосрочного и долгосрочного хранения корнеплодов.

Определены параметры обработки ЭМП КНЧ и концентрации биопрепаратов, обеспечивающие сохранение товарного качества корнеплодов в процессе хранения.

Результаты исследований прошли опытно-промышленную апробацию на предприятиях оптово-розничной торговли системы Краснодарского краевого союза потребительских обществ.

Получен патент РФ на полезную модель № 182572 «Установка для обработки фруктов или овощей перед закладкой на хранение» от 23.08.2018.

Методология исследований. При решении поставленных задач и проведении испытаний использовался комплекс стандартных и специальных методов исследований: органолептические, биохимические, товароведные, микробиологические, а также статистические и методы математического моделирования.

Положения, выносимые на защиту:

1) результаты исследования влияния биопрепаратов на основе *Bacillus subtilis* и ЭМП КНЧ на фитопатогенные микроорганизмы, вызывающие микробиологическую порчу корнеплодов, в опытах *in vivo* и *in vitro*;

2) результаты исследования биологической эффективности обработки биопрепаратами на основе *Bacillus subtilis* и электромагнитными полями крайне низких частот отдельно и в комплексе;

3) оценка эффективности комплексной обработки ЭМП КНЧ и биопрепаратами на товарное качество, органолептические, микробиологические и биохимические показатели корнеплодов моркови и свеклы столовых в процессе хранения;

4) результаты исследования влияния параметров хранения на общие потери корнеплодов в зависимости от способа предварительной обработки;

5) технологии подготовки корнеплодов к краткосрочному хранению и их хранения в условиях искусственного охлаждения.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Результаты исследований и выводы, сформулированные в диссертационной работе, обоснованы значительным объемом экспериментальных исследований, проведенных в лабораторных и производственных условиях, и подтверждены полученным патентом, публикациями основных результатов работы в рецензируемых печатных изданиях.

Личное участие автора. Диссертационная работа является результатом исследований, проведенных в 2014–2019 гг. при личном участии автора. Соискателем проведены лабораторные исследования, математическая обработка, а также обобщение полученных данных и их публикация в научных изданиях.

Публикации результатов исследования. По материалам диссертационной работы опубликовано 25 научные работы, в том числе 9 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 1 статья в зарубежном журнале, включенном в международную базу цитирования Scopus, получен 1 патент РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, приложений. Работа изложена на 138 страницах

машинописного текста, содержит 17 таблиц, 47 рисунков. Список литературы включает 115 источников, из которых 71 на иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, поставлены цель и задачи исследований, приведена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведены результаты анализа научно-технической литературы и патентного поиска в сфере современных и перспективных технологий хранения корнеплодов. Также рассмотрены особенности корнеплодов как объектов хранения.

Во второй главе описаны объекты и методы исследования, приведена общая схема исследований (рисунок 1).

На разных этапах исследований объектами являлись:

- фитопатогенные микроорганизмы, выделенные из пораженных корнеплодов овощей: *Erwinia carotovora*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria radicina*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*;

- биопрепараты на основе *Bacillus subtilis*: Алирин-Б (штамм В-10 ВИЗР), Бактофит (штамм ИПМ 215), Витаплан (штамм ВКМ В-2604D и штамм ВКМ В-2605 D), Гамаир (штамм М-22 ВИЗР);

- корнеплоды моркови столовой (далее моркови) сортов Канберра, Шантино, Карсон и свеклы столовой (далее свеклы) сортов Водан, Ронда и Бетолло.

Микробиологические исследования проводили в соответствии с ГОСТ 31904-2012, 10444.12-2013, 10444.15-94, 26669-85. Показатели качества и безопасности корнеплодов определялись согласно стандартным методикам ГОСТ. Массовую долю сухих веществ определяли термогравиметрическим методом, общих сахаров – феррицианидным, пектина и протопектина – карбазольным, витамина С – йодометрическим, фенольных веществ – фотоколориметрическим с использованием реактива Фолина-Дениса, каротина – фотометрическим, титруемую кислотность – титриметрическим методом.

Биологическую эффективность обработки биопрепаратами и ЭМП КНЧ определяли согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов.

Для исследования влияния разных способов обработки на органолептические, микробиологические и биохимические показатели корнеплодов в процессе хранения при различных температурах закладывали корнеплоды, обработанные следующими способами:

- водными растворами биопрепаратов Витаплан (морковь) и Бактофит (свекла) в концентрации 0,2 %, расход 2,5 мл/кг;

- ЭМП КНЧ с параметрами: частота 28 Гц, время обработки 30 минут, магнитная индукция 12 мТл (морковь) или последовательно – частота 15 Гц, время обработки 10 минут, частота 25 Гц, время обработки 10 минут, частота 30 Гц, время обработки 10 минут, магнитная индукция 12 мТл (свекла);

- комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратами Витаплан и Бактофит по указанным выше параметрам.

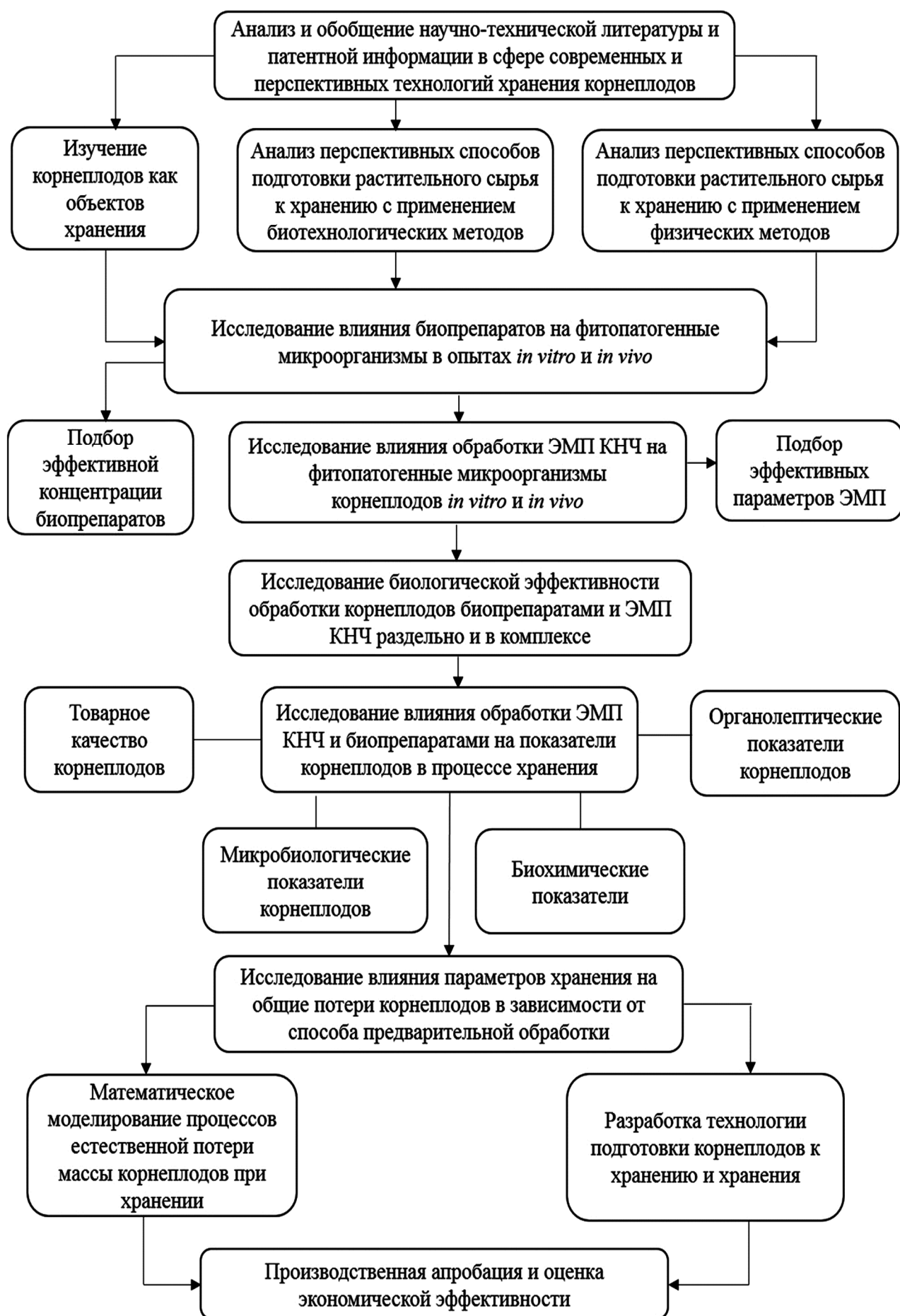


Рисунок 1 – Структурная схема исследований

В качестве контрольных образцов использовали необработанные корнеплоды.

Далее обработанные и контрольные образцы хранили при температуре $+2 \pm 1$ °С, относительной влажности воздуха 90 % в течение 56 суток, в другом варианте опыта – при температуре $+25 \pm 1$ °С, относительной влажности воздуха 50 % в течение 21 суток.

В третьей главе приведена экспериментальная часть.

Исследование влияния биопрепаратов на фитопатогенные микроорганизмы в опытах *in vitro* и *in vivo*. Исследование антагонистической активности биопрепаратов Алирин-Б, Бактофит, Витаплан и Гамаир по отношению к фитопатогенам корнеплодов показало, что наибольшую активность в отношении тестового набора фитопатогенных микроорганизмов, характерных для моркови (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria radicina*, *Erwinia carotovora*) в экспериментах *in vitro* проявил биопрепарат Витаплан, а в отношении фитопатогенных микроорганизмов, характерных для свеклы (*Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*) – биопрепарат Бактофит (таблица 1).

Таблица 1 – Антагонистическая активность биопрепаратов по отношению к фитопатогенным микроорганизмам корнеплодов

Наименование фитопатогенного микроорганизма	Зона задержки роста фитопатогенного микроорганизма (мм) в присутствии биопрепарата (штамм-продуцент)			
	Алирин-Б (В-10 ВИЗР)	Бактофит (ИПМ 215)	Витаплан (ВКМ В-2604D+ ВКМ В-2605 D)	Гамаир (М-22 ВИЗР)
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	$1,3 \pm 0,07$	$2,2 \pm 0,11$	$2,6 \pm 0,13$	$1,7 \pm 0,09$
<i>Alternaria radicina</i>	$1,4 \pm 0,07$	$2,5 \pm 0,13$	$2,9 \pm 0,15$	$2,1 \pm 0,11$
<i>Erwinia carotovora</i>	$1,8 \pm 0,09$	$2,8 \pm 0,14$	$3,2 \pm 0,16$	$1,7 \pm 0,09$
<i>Botrytis cinerea</i>	$1,0 \pm 0,05$	$3,0 \pm 0,15$	$2,8 \pm 0,14$	$2,4 \pm 0,12$
<i>Rhizoctonia solani</i>	$1,5 \pm 0,08$	$2,1 \pm 0,11$	$1,8 \pm 0,09$	$2,0 \pm 0,1$

Дальнейшие исследования в опытах *in vivo* проводились с этими биопрепаратами.

Исследование влияния обработки биопрепаратами на диаметр поражения корнеплодов фитопатогенными микроорганизмами в опытах *in vivo* показало, что обработка корнеплодов моркови биопрепаратом Витаплан уменьшает средний диаметр поражения поверхности корнеплодов *Alternaria radicina* и *Erwinia carotovora* относительно контроля: при температуре хранения $+25 \pm 1$ °С – на 6,7 мм и 0,7 мм, при температуре хранения $+2 \pm 1$ °С – на 6,6 мм и 3,1 мм соответственно.

Также установлено, что обработка свеклы биопрепаратом Бактофит способствует уменьшению среднего диаметра поражения на поверхности корнеплодов *Rhizoctonia solani* и *Botrytis cinerea* относительно контроля: при температуре хранения $+25 \pm 1$ °С – на 2,3 мм и 2,9 мм, при температуре хранения $+2 \pm 1$ °С – на 2,3 мм и 3,1 мм соответственно.

Таким образом определена целесообразность использования биопрепаратов Витаплан и Бактофит на следующих этапах исследования.

При изучении влияния концентрации биопрепаратов на общие потери массы корнеплодов определена наиболее эффективная концентрация водных

растворов биопрепаратов Бактофит и Витаплан, позволяющая снизить микробиологическую порчу в процессе хранения корнеплодов, – 0,2 %.

Исследование влияния обработки ЭМП КНЧ на фитопатогенные микроорганизмы корнеплодов *in vitro* и *in vivo*. В проведенных ранее исследованиях были определены некоторые наиболее эффективные параметры электромагнитного поля:

- для моркови – частота 28 Гц, время обработки 30 минут;
- для свеклы – последовательная обработка в три этапа: I этап – частота 15 Гц, время обработки 10 минут; II этап – частота 25 Гц, время обработки 10 минут; III этап – частота 30 Гц, время обработки 10 минут.

Представляли интерес исследования влияния изменения величины магнитной индукции на развитие фитопатогенных микроорганизмов корнеплодов. Изучение влияния разных величин магнитной индукции электромагнитного поля на тест-культуры фитопатогенных микроорганизмов *in vitro* показало, что наибольшая эффективность угнетения роста *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria radicina*, *Botrytis cinerea* и *Rhizoctonia solani* наблюдается при величине магнитной индукции 12 мТл. Для *Erwinia carotovora* наиболее эффективным с мало-значительной разницей оказался вариант обработки с величиной магнитной индукцией 9 мТл (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние параметров обработки ЭМП КНЧ на исследуемые тест-культуры микроорганизмов

Фитопатогенный микроорганизм	Начальная концентрация, КОЕ/г	Величина магнитной индукции, мТл				
		3	6	9	12	15
		количество микроорганизмов после обработки, КОЕ/г × 10 ³ / условия культивирования				
Среда Сабуро,168 часов, температура +27 ± 1 °С						
Sclerotinia sclerotiorum	50 ± 2,5	50 ± 2,5	45 ± 2,2	40 ± 2	30 ± 1,5	40 ± 2
Alternaria radicina	40 ± 2	40 ± 2	38 ± 1,9	38 ± 1,9	32 ± 1,6	37 ± 1,8
Rhizoctonia solani	45 ± 2,2	42 ± 2,1	41 ± 2,1	40 ± 2	36 ± 1,8	37 ± 1,9
Botrytis cinerea	50 ± 2,5	48 ± 2,4	44 ± 2,2	43 ± 2,2	41 ± 2,1	42 ± 2,1
Среда «сухой питательный агар», 48 часов, температура +37 ± 1 °С						
Erwinia carotovora	45 ± 2,2	43 ± 2,1	35 ± 1,7	26 ± 1,3	28 ± 1,4	30 ± 1,5

В связи с этим, при проведении дальнейших исследований применяли величину магнитной индукции для патогенов грибковой природы – 12 мТл, для патогенов бактериальной природы – 9 мТл.

На следующем этапе исследовали возможность ингибирования заболеваний, вызываемых *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria radicina*, *Erwinia carotovora* при хранении моркови и *Rhizoctonia solani* и *Botrytis cinerea* при хранении свеклы, с помощью обработки ЭМП КНЧ с установленными параметрами.

При исследовании влияния обработки ЭМП КНЧ на развитие микробиологической порчи корнеплодов в зависимости от температуры хранения в опытах *in vivo* было установлено, что обработка корнеплодов моркови ЭМП КНЧ уменьшает средний диаметр поражения *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria radicina* и *Erwinia carotovora* относительно контроля: на 1,8 мм, 1,9 мм, 3,3 мм (+25 ± 1 °С) и на 1,3 мм, 1,2 мм и 1,5 мм (+2 ± 1 °С) соответственно. Также

установлено, что обработка свеклы ЭМП КНЧ уменьшает средний диаметр поражения *Rhizoctonia solani* и *Botrytis cinerea* относительно контроля: на 2,6 мм и 1,2 мм ($+25 \pm 1$ °C), на 1,2 мм и 1,1 мм ($+2 \pm 1$ °C) соответственно.

Анализируя полученные данные, для проведения дальнейших исследований были определены следующие режимы обработки корнеплодов ЭМП КНЧ:

– для моркови: частота 28 Гц, продолжительность обработки 30 минут, магнитная индукция – 12 мТл;

– для свеклы трехэтапная обработка: частота 15–25 Гц (в зависимости от этапа), время обработки 10 минут (на каждый этап), магнитная индукция – 12 мТл.

На следующем этапе проводились исследования, направленные на изучение биологической эффективности обработки корнеплодов свеклы и моркови биопрепаратами на основе *Bacillus subtilis* и электромагнитными полями крайне низких частот отдельно и в комплексе при разных температурах хранения.

Исследование биологической эффективности обработки корнеплодов биопрепаратами и ЭМП КНЧ отдельно и в комплексе. Изучение биологической эффективности обработок биопрепаратами и ЭМП КНЧ (отдельно и в комплексе) корнеплодов моркови и свеклы показало, что наиболее эффективной является комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратами. Биологическая эффективность комплексной обработки при температуре хранения $+2 \pm 1$ °C составила: по распространенности болезни – 84 % для моркови и 84,8 % для свеклы, по развитию болезни – 90 % для моркови и 88,9 % для свеклы (таблица 3).

Таблица 3 – Исследование биологической эффективности разных обработок корнеплодов перед хранением при температуре $+2 \pm 1$ °C

Вид обработки	Распространенность болезни (P), %	Развитие болезни (R), %	Биологическая эффективность	
			по P, %	по R, %
Морковь				
Контроль	100 ± 5	32,0 ± 1,6	–	–
Витаплан	28 ± 1,4	8,0 ± 0,4	72,0 ± 3,6	75,0 ± 3,8
ЭМП КНЧ	32 ± 1,6	8,8 ± 0,4	68,0 ± 3,4	72,5 ± 3,6
Комплексная обработка	16 ± 0,8	3,2 ± 0,2	84,0 ± 4,2	90,0 ± 4,5
Свекла				
Контроль	92 ± 4,6	28,0 ± 1,4	–	–
Бактофит	24 ± 1,2	7,6 ± 0,4	73,9 ± 3,7	72,9 ± 3,6
ЭМП КНЧ	28 ± 1,4	8,3 ± 0,4	69,6 ± 3,5	70,4 ± 3,5
Комплексная обработка	14 ± 0,7	3,1 ± 0,2	84,8 ± 4,2	88,9 ± 4,4

При температуре хранения $+25 \pm 1$ °C биологическая эффективность комплексной обработки составила: по распространенности болезни – 68 % для моркови и 70,6 % для свеклы, по развитию болезни – 91,9 % для моркови и 92,3 % для свеклы (таблица 4).

Проведенные исследования подтверждают целесообразность использования комплексной обработки корнеплодов ЭМП КНЧ и биопрепаратами. На следующем этапе исследований изучали влияние обработки корнеплодов ЭМП КНЧ и биопрепаратами на товарное качество, органолептические, микробиологические и биохимические показатели корнеплодов.

Таблица 4 – Исследование биологической эффективности разных обработок корнеплодов перед хранением при температуре $+25 \pm 1$ °C

Вид обработки	Распространенность болезни (P), %	Развитие болезни (R), %	Биологическая эффективность	
			по P, %	по R, %
Морковь				
Контроль	100 ± 5	79,2 ± 4	–	–
Витаплан	64,3 ± 3,2	17,6 ± 0,9	35,7 ± 1,8	77,8 ± 3,9
ЭМП КНЧ	57,1 ± 2,9	16,8 ± 0,8	42,9 ± 2,1	78,8 ± 3,9
Комплексная обработка	32,0 ± 1,6	6,4 ± 0,3	68 ± 3,4	91,9 ± 4,6
Свекла				
Контроль	100 ± 5	76,3 ± 3,8	–	–
Бактофит	60,3 ± 3	13,5 ± 0,7	39,7 ± 2	82,3 ± 4,1
ЭМП КНЧ	56,8 ± 2,8	14,2 ± 0,7	43,2 ± 2,2	81,4 ± 4,1
Комплексная обработка	29,4 ± 1,5	5,9 ± 0,3	70,6 ± 3,5	92,3 ± 4,6

Исследование влияния обработки ЭМП КНЧ и биопрепаратами на товарное качество, органолептические, микробиологические и биохимические показатели корнеплодов. В таблице 5 представлены данные, иллюстрирующие товарное качество корнеплодов моркови и свеклы (процент выхода стандартной и нестандартной продукции, абсолютный отход) разных сортов при температуре хранения $+2 \pm 1$ °C и при температуре хранения $+25 \pm 1$ °C.

Таблица 5 – Товарное качество корнеплодов моркови и свеклы

Наименование образца		Товарное качество, %					
		стандарт		не стандарт		абсолютный отход	
		+2 °C	+25 °C	+2 °C	+25 °C	+2 °C	+25 °C
Морковь							
Шантино	контроль	$71,2 \pm 3,6$	$47,3 \pm 2,6$	$7,6 \pm 0,4$	$14,8 \pm 0,7$	$21,2 \pm 1,1$	$37,9 \pm 1,7$
	комплексная обработка	$82,5 \pm 4,1$	$68,1 \pm 3,4$	$7,3 \pm 0,4$	$10,9 \pm 0,5$	$10,2 \pm 0,5$	$21,1 \pm 1,1$
Карсон	контроль	$71,0 \pm 3,7$	$50,1 \pm 2,5$	$5,9 \pm 0,3$	$12,6 \pm 0,6$	$23,1 \pm 1$	$37,3 \pm 1,9$
	комплексная обработка	$82,2 \pm 4,0$	$72,9 \pm 3,6$	$7,5 \pm 0,4$	$11,6 \pm 0,6$	$10,3 \pm 0,5$	$15,5 \pm 0,7$
Канберра	контроль	$73,7 \pm 3,7$	$49,9 \pm 2,5$	$8,0 \pm 0,4$	$13,2 \pm 0,7$	$18,3 \pm 0,9$	$36,7 \pm 1,8$
	комплексная обработка	$85,6 \pm 4,3$	$71,1 \pm 3,7$	$6,1 \pm 0,3$	$10,4 \pm 0,5$	$8,3 \pm 0,4$	$18,5 \pm 0,8$
Свекла							
Водан	контроль	$72,2 \pm 3,6$	$49,1 \pm 2,5$	$10,1 \pm 0,5$	$12,4 \pm 0,6$	$17,7 \pm 0,9$	$38,5 \pm 1,9$
	комплексная обработка	$82,9 \pm 4,1$	$68,0 \pm 3,4$	$7,9 \pm 0,4$	$10,2 \pm 0,5$	$9,3 \pm 0,5$	$21,9 \pm 1,1$
Ронда	контроль	$70,1 \pm 3,5$	$48,6 \pm 2,4$	$10,5 \pm 0,5$	$11,6 \pm 0,6$	$19,4 \pm 1$	$39,8 \pm 2$
	комплексная обработка	$80,7 \pm 4,0$	$67,8 \pm 3,4$	$8,2 \pm 0,4$	$9,8 \pm 0,5$	$11,2 \pm 0,6$	$22,5 \pm 1,1$
Бетолло	контроль	$74,2 \pm 3,7$	$52,3 \pm 1,2$	$9,0 \pm 0,5$	$11,3 \pm 0,6$	$16,8 \pm 0,8$	$36,4 \pm 1,5$
	комплексная обработка	$85,5 \pm 4,3$	$71,4 \pm 3,7$	$7,1 \pm 0,4$	$9,1 \pm 0,5$	$7,3 \pm 0,4$	$19,5 \pm 0,9$

Установлено, что комплексная обработка корнеплодов ЭМП КНЧ и биопрепаратом позволяет увеличить выход стандартной продукции после хранения: для моркови на 11,2–11,9 % (при температуре хранения $+2 \pm 1$ °С) и на 20,8–22,8 % (при температуре хранения $+25 \pm 1$ °С), для свеклы на 10,6–11,3 % (при температуре хранения $+2 \pm 1$ °С) и на 18,9–19,2 % (при температуре хранения $+25 \pm 1$ °С) относительно контроля.

Так как сортовые особенности корнеплодов не оказали значимого влияния на товарное качество при предварительной комплексной обработке, то дальнейшие исследования проводились с одним сортом корнеплодов: моркови Канберра и свеклы Водан.

При исследовании влияния способа обработки перед хранением на органолептические показатели корнеплодов установлено, что комплексная обработка моркови электромагнитными полями крайне низких частот и биопрепаратом Витаплан позволяет увеличить суммарную оценку органолептических показателей по сравнению с контролем на 7,2 балла при температуре хранения $+2 \pm 1$ °С и на 10,6 баллов при температуре хранения $+25 \pm 1$ °С (рисунок 2).

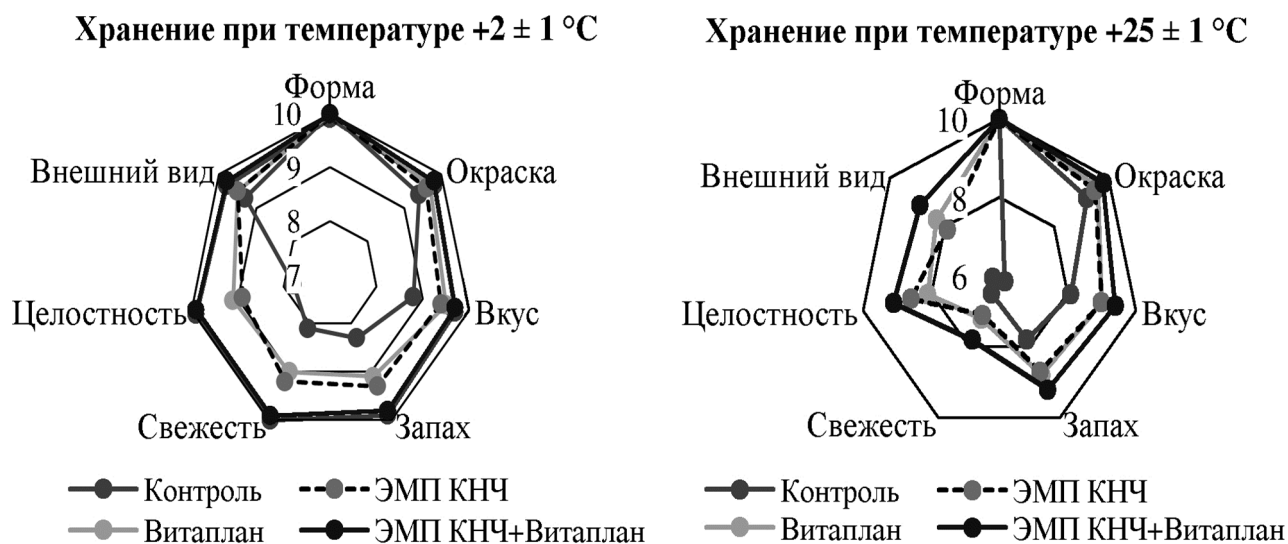
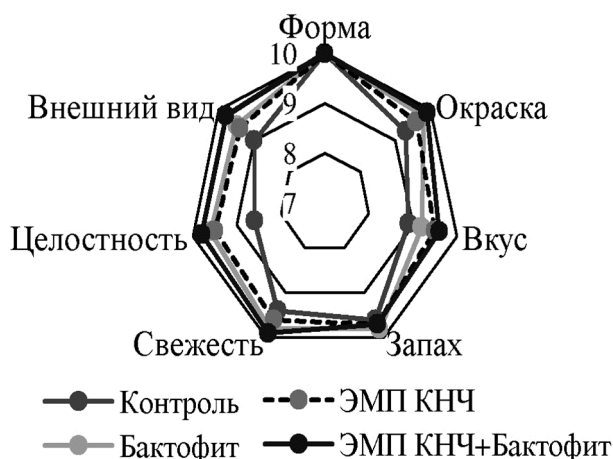


Рисунок 2 – Профилограмма органолептических показателей моркови сорта Канберра в зависимости от вида обработки

Комплексная обработка свеклы электромагнитными полями крайне низких частот и биопрепаратом Бактофит позволяет увеличить суммарную оценку органолептических показателей по сравнению с контрольными образцами на 3,5 балла при температуре хранения $+2 \pm 1$ °С и на 15 баллов при температуре хранения $+25 \pm 1$ °С (рисунок 3).

В ходе исследований влияния способа обработки перед хранением на микробиологические показатели корнеплодов установлено, что комплексная обработка корнеплодов моркови снижает количество бактериальной микрофлоры (МАФАнМ) в 2,5 раза, а количество плесневых грибов в 2 раза по сравнению с контролем при температуре хранения $+2 \pm 1$ °С (рисунок 4).

Хранение при температуре $+2 \pm 1^\circ\text{C}$



Хранение при температуре $+25 \pm 1^\circ\text{C}$



Рисунок 3 – Профилограмма органолептических показателей свеклы сорта Водан в зависимости от вида обработки

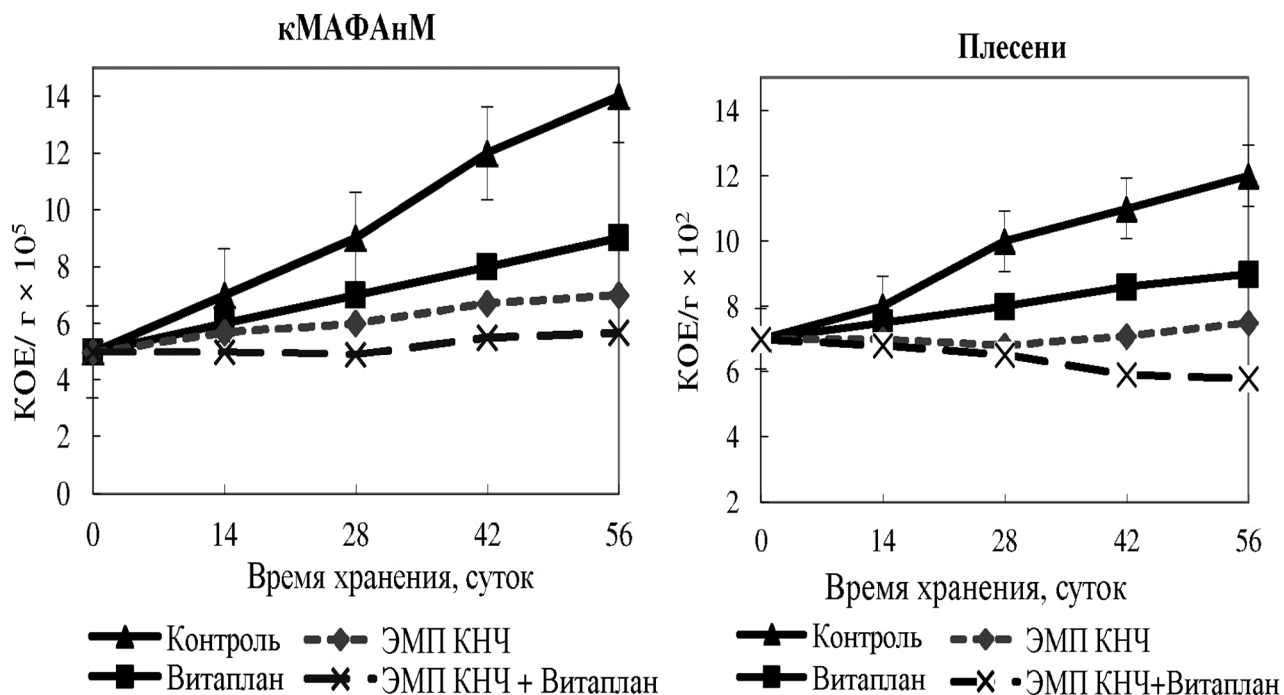


Рисунок 4 – Динамика микробной обсемененности поверхности корнеплодов моркови сорта Канберра при температуре хранения $+2 \pm 1^\circ\text{C}$

При хранении моркови при температуре $+25 \pm 1^\circ\text{C}$ установлено, что комплексная обработка снижает количество бактериальной микрофлоры (МАФАнМ) образцов в 2,1 раза, количество плесневых грибов по сравнению с контрольными образцами в 1,5 раза по сравнению с контролем (рисунок 5).

При хранении свеклы при температуре $+2 \pm 1^\circ\text{C}$ установлено, что комплексная обработка снижает количество бактериальной микрофлоры (МАФАнМ) в 1,5 раза, количество плесневых грибов в 2,3 раза по сравнению с контролем (рисунок 6).

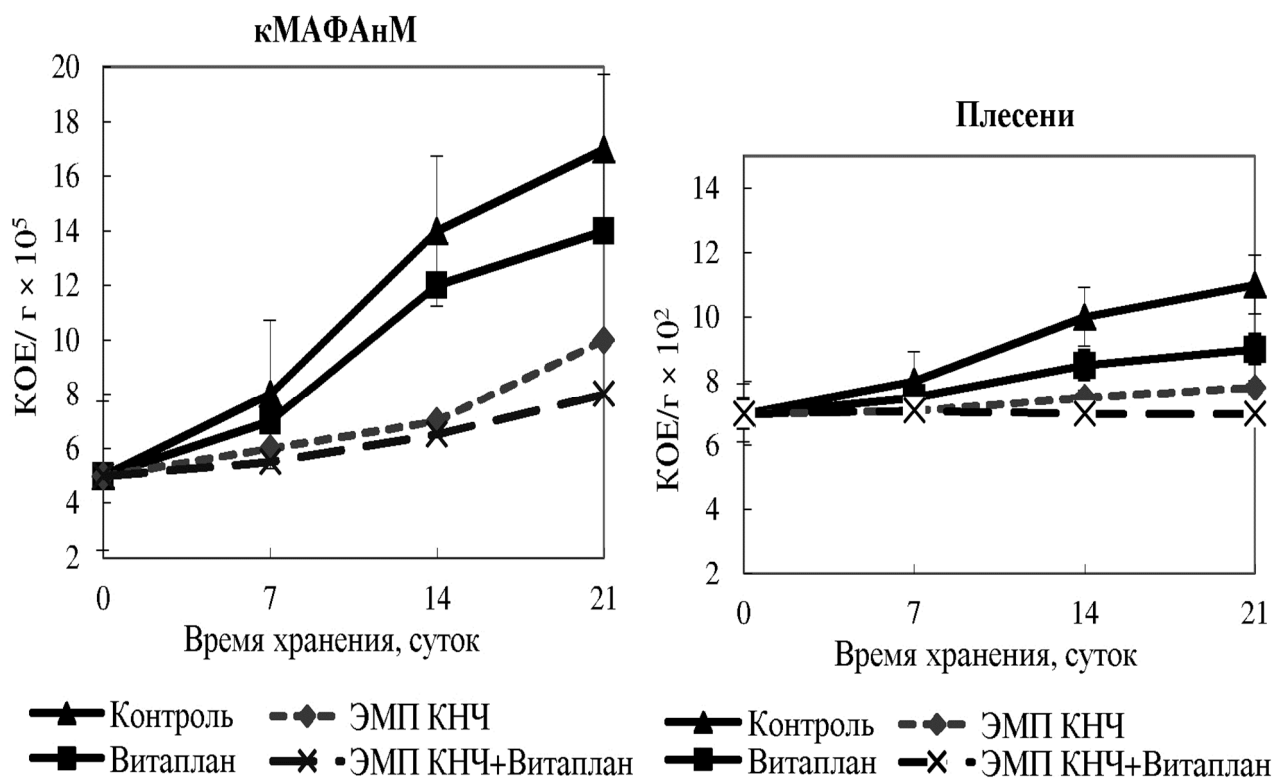


Рисунок 5 – Динамика микробной обсемененности поверхности корнеплодов моркови сорта Канберра при температуре $+25 \pm 1$ °C

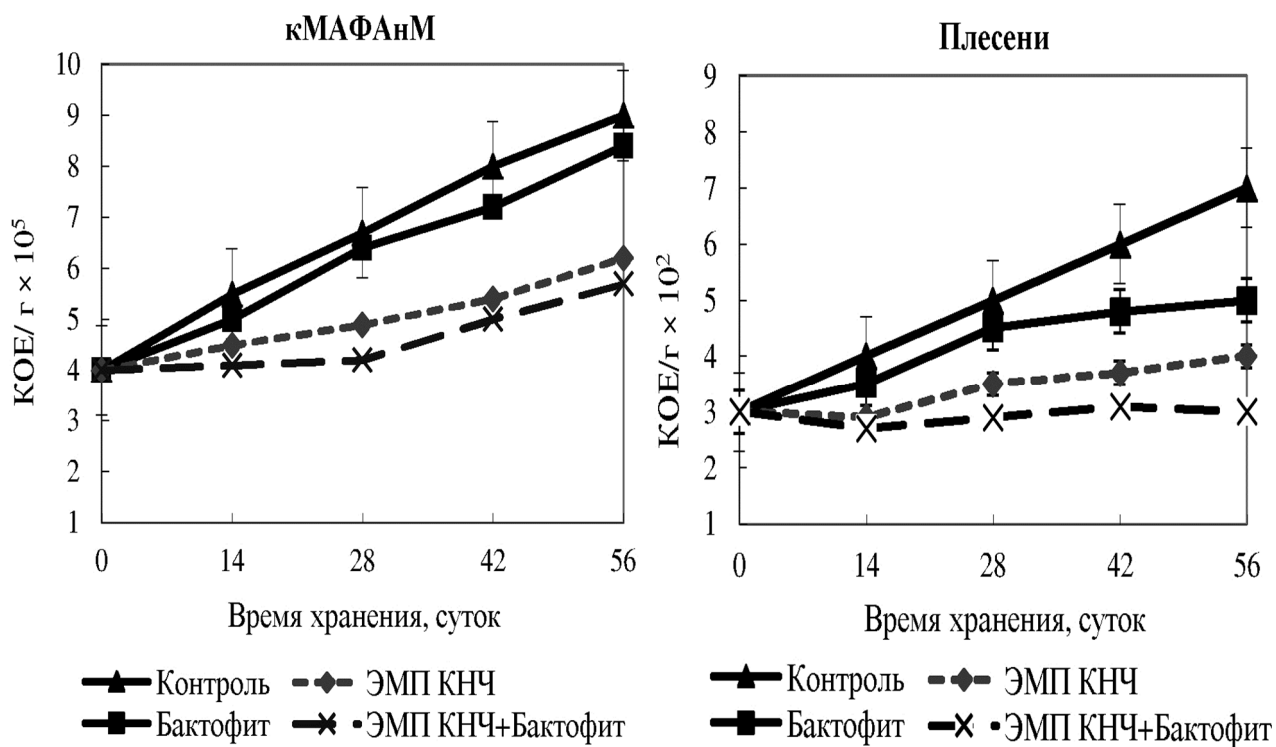


Рисунок 6 – Динамика микробной обсемененности поверхности корнеплодов свеклы сорта Водан при температуре $+2 \pm 1$ °C

При хранении свеклы при температуре $+25 \pm 1$ °С установлено, что комплексная обработка снижает количество бактериальной микрофлоры (МАФАнМ) в 2 раза, количество плесневых грибов в 1,3 раза по сравнению с контролем (рисунок 7).

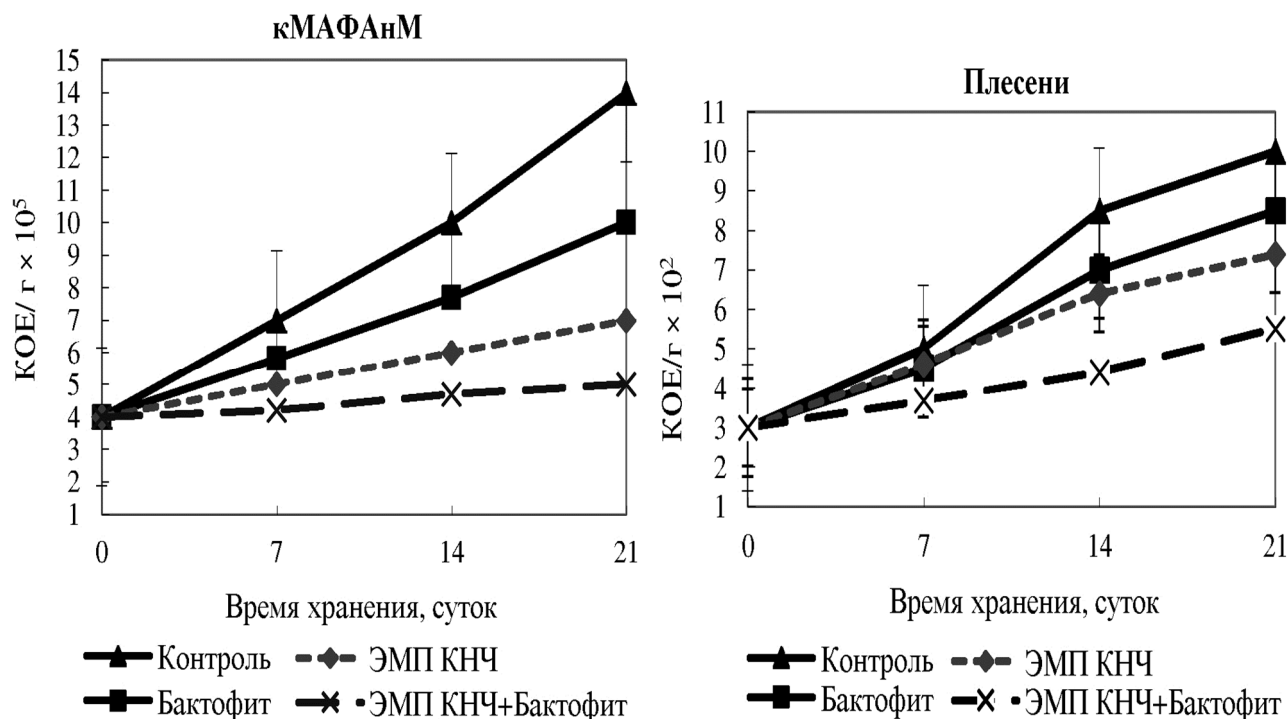


Рисунок 7 – Динамика микробиальной обсемененности поверхности корнеплодов свеклы сорта Водан при температуре $+25 \pm 1$ °С

При изучении влияния способа обработки перед хранением на биохимические показатели корнеплодов определено, что комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом Витаплан моркови позволяет снизить расход относительно контрольных образцов: общих сахаров – на 6,2 % ($+2 \pm 1$ °С) и 2,6 % ($+25 \pm 1$ °С), пектиновых веществ – 0,7 % ($+2 \pm 1$ °С) и 0,9 % ($+25 \pm 1$ °С), витамина С – на 8,4 мг/100 г ($+2 \pm 1$ °С) и 6,9 мг/100 г ($+25 \pm 1$ °С), фенольных веществ – на 117 мг/100 г ($+2 \pm 1$ °С) и 96 мг/100 г ($+25 \pm 1$ °С), каротина – на 28 мг/100 г ($+2 \pm 1$ °С) и 27 мг/100 г ($+25 \pm 1$ °С).

Комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом Бактофит свеклы позволяет снизить расход относительно контроля: общих сахаров – на 6,6 % ($+2 \pm 1$ °С) и 4,0 % ($+25 \pm 1$ °С), пектиновых веществ – 1,4 % ($+2 \pm 1$ °С) и 2,2 % ($+25 \pm 1$ °С), витамина С – на 4,5 мг/100 г ($+2 \pm 1$ °С) и 4,6 мг/100 г ($+25 \pm 1$ °С), фенольных веществ – на 130 мг/100 г ($+2 \pm 1$ °С) и 65 мг/100 г ($+25 \pm 1$ °С).

В ходе исследований влияния параметров хранения на общие потери корнеплодов в зависимости от способа предварительной обработки установлены наименьшие потери массы корнеплодов моркови и свеклы при хранении в условиях относительной влажности воздуха 90 % при температуре $+2 \pm 1$ °С (рисунок 8, а) и относительной влажности воздуха 70 % при температуре $+25 \pm 1$ °С (рисунок 8, б).

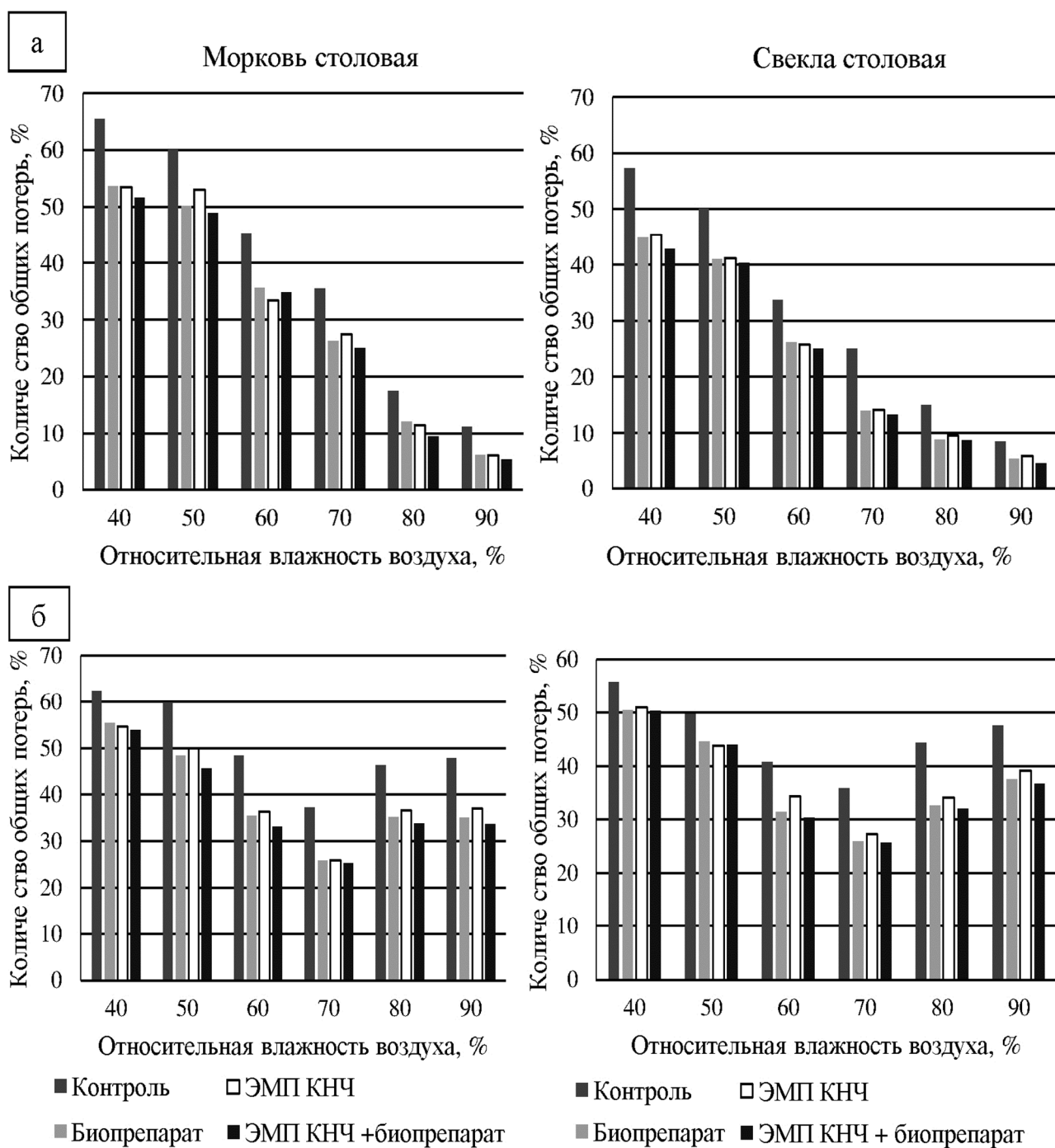


Рисунок 8 – Динамика общих потерь корнеплодов в зависимости от относительной влажности воздуха после хранения в течение 56 суток при температуре 2 ± 1 °C (а) и 21 суток при температуре $+25 \pm 1$ °C (б)

В главе 4 на основании выявленных зависимостей по комплексному последовательному влиянию ЭМП КНЧ и биопрепаратов на степень снижения микробальной обсемененности, приведены усовершенствованные технологии подготовки моркови мытой и свеклы мытой к краткосрочному хранению в условиях искусственного охлаждения. Отличительной особенностью усовершенствованных технологий является использование двухэтапной обработки: на первом этапе – ЭМП КНЧ, на втором этапе – обработку водными растворами биопрепаратов Витаплан или Бактофит (таблица 6).

Таблица 6 – Технологические режимы подготовки моркови и свеклы мытых к краткосрочному хранению в условиях искусственного охлаждения

№ п/п	Наименование технологической стадии и технологического режима	Параметры технологического режима	
		морковь	свекла
1	Сортировка и калибровка корнеплодов: – размер корнеплодов по наибольшему поперечному диаметру, см – размер корнеплодов по длине (без черешков), см	не менее 2 не менее 10	5–10 –
2	Мойка корнеплодов: – давление воды, мПа – расход воды, м ³ /ч	2–3 2–5	2–3 2–5
3	Обработка корнеплодов ЭМП КНЧ и биопрепаратом: I этап – обработка ЭМП КНЧ: – частота ЭМП, Гц – электромагнитная индукция, мТл – время обработки, мин II этап – обработка водным раствором биопрепарата: – наименование биопрепарата – концентрация, % – расход биопрепарата, мл/кг	28 12 30 Витаплан 0,2 2,5	15–30 12 30 Бактофит 0,2 2,5
4	Обсушивание обработанных корнеплодов: – температура воздуха, °С	+25 ± 2	+25 ± 2
5	Фасовка корнеплодов в упаковку: – тканевые мешки, масса нетто, кг – мешки из полимерных пленок, масса нетто, кг – пакеты из полимерных и комбинированных материалов, масса нетто, кг	0,5–5 0,5–5 0,5–5	0,5–5 0,5–5 0,5–5
6	Хранение мытых корнеплодов в условиях искусственного охлаждения: – температура в холодильной камере, °С: – относительная влажность воздуха, %	0–8 85–90	0–8 85–90
7	Срок хранения мытых корнеплодов, суток	21	21

В главе 5 приведены основные расчеты экономической эффективности от внедрения разработанных технологий хранения корнеплодов. Экономический эффект от внедрения разработанных технологии при хранении одной тонны корнеплодов составил – 7,2 тыс. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основании проведенного аналитического обзора научно-технической литературы и патентного поиска установлена перспективность применения ЭМП КНЧ и биологических препаратов на основе *Bacillus subtilis* для обеспечения стабильного качества корнеплодов в процессе хранения.

2. Установлено, что наибольшую антагонистическую активность в отношении фитопатогенов моркови проявляет биопрепарат Витаплан, обработка которым уменьшает диаметр поражения *Alternaria radicina* и *Erwinia carotovora* относительно контроля на 6,7 мм и 0,7 мм ($+25 \pm 1$ °C), на 6,6 мм и 3,1 мм ($+2 \pm 1$ °C) соответственно; для фитопатогенов свеклы наибольшую антагонистическую активность проявляет биопрепарат Бактофит, обработка которым уменьшает диаметр поражения *Rhizoctonia solani* и *Botrytis cinerea* относительно контроля на 2,3 мм и 2,9 мм ($+25 \pm 1$ °C), на 2,3 мм и 3,1 мм ($+2 \pm 1$ °C) соответственно.

3. Установлена биологическая эффективность комплексной обработки при температуре хранения $+2 \pm 1$ °C: по распространенности болезни – 84 % (морковь) и 84,8 % (свекла), по развитию болезни – 90 % (морковь) и 88,9 % (свекла); при температуре хранения $+25 \pm 1$ °C: по распространенности болезни – 68 % (морковь) и 70,6 % (свекла), по развитию болезни – 91,9 % (морковь) и 92,3 % (свекла).

4. Установлено, что комплексная обработка корнеплодов ЭМП КНЧ и биопрепаратом после хранения при температурах $+2 \pm 1$ °C (56 суток) $+25 \pm 1$ °C (21 сутки) позволяет: для моркови – увеличить выход стандартной продукции на 11,9 % и на 24,2 %; повысить суммарную оценку органолептических показателей на 7,2 балла и на 10,6 баллов; снизить потери от микробиологической порчи в 3,4 раза и в 1,7 раз; уменьшить расход общих сахаров на 6,2 % и 2,6 %, пектиновых веществ на 0,7 % и 0,9 %, витамина С на 8,4 мг/100 г и 6,9 мг/100 г, фенольных веществ на 117 мг/100 г и 96 мг/100 г, каротина на 28 мг/100 г и 27 мг/100 г соответственно, относительно контроля; для свеклы – увеличить выход стандартной продукции на 11,3 % и на 15,1 %; повысить суммарную оценку органолептических показателей на 3,5 балла и на 15 баллов; снизить потери от микробиологической порчи 5,3 раза и в 1,7 раз; уменьшить расход общих сахаров на 6,6 % и 4,0 %, пектиновых веществ на 1,4 % и 2,2 %, витамина С на 4,5 мг/100 г и 4,6 мг/100 г, фенольных веществ на 130 мг/100 г и 65 мг/100 г относительно контроля.

5. В ходе эксперимента установлены наименьшие потери массы корнеплодов моркови и свеклы при хранении при относительной влажности воздуха 90 % ($+2 \pm 1$ °C) и 70 % ($+25 \pm 1$ °C) во всех вариантах обработки.

6. Разработана математическая модель, позволяющая прогнозировать сроки годности корнеплодов и оптимизировать параметры их обработки для продления срока годности в зависимости от параметров хранения.

7. Усовершенствована технология подготовки корнеплодов к хранению и хранения, обеспечивающая снижение потерь, стабилизацию качества и максимальное сохранение биологически активных веществ в процессе хранения. Получен патент РФ № 182572 «Установка для обработки фруктов или овощей перед закладкой на хранение» от 23.08.2018.

8. Технология апробирована на предприятиях оптово-розничной торговли системы Краснодарского крайпотребсоюза. Экономический эффект от внедрения разработанных технологий при хранении одной тонны корнеплодов составил 7,2 тыс. руб.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Научные публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Купин, Г. А. Исследование качества, безопасности и состава биологически активных веществ моркови / Г. А. Купин, Е. П. Викторова, В. Н. Алёшин, **Е. Ю. Гораш (Панасенко)**, Е. В. Великанова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 10. – С. 39–42.
2. **Гораш (Панасенко), Е. Ю.** Исследование качества, безопасности и состава биологически активных веществ столовой свёклы / Е. Ю. Гораш (Панасенко), Е. П. Викторова, Г. А. Купин, В. Н. Алёшин, В. В. Лисовой // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 113. – С. 652–662.
3. Першакова, Т. В. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения с применением биопрепаратов / Т. В. Першакова, В. В. Лисовой, Г. А. Купин, **Е. Ю. Панасенко**, Е. П. Викторова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 117. – С. 540–550.
4. Першакова, Т. В. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения / Т. В. Першакова, В. В. Лисовой, Г. А. Купин, В. Н. Алёшин, **Е. Ю. Панасенко**, Е. П. Викторова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 205–217.
5. Алёшин, В. Н. Исследование влияния электромагнитных полей крайне низких частот на потери сухих и биологически активных веществ корнеплодов свёклы столовой в процессе хранения / В. Н. Алёшин, **Е. Ю. Панасенко**, Г. А. Купин, Т. В. Першакова, Е. В. Великанова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 138. – С. 205–217.
6. **Панасенко, Е. Ю.** Современные методы биоконтроля фитопатогенов растительного сырья / Е. Ю. Панасенко, И. Б. Красина, Т. В. Першакова, Е. П. Викторова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2018. – № 2–3. – С. 13–18.
7. **Панасенко, Е. Ю.** Исследование влияния электромагнитных полей крайне низких частот на потери сухих и биологически активных веществ корнеплодов моркови в процессе хранения / Е. Ю. Панасенко, В. Н. Алёшин, Г. А. Купин, Т. В. Першакова, Е. В. Великанова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2018. – № 4 (51). – С. 67–71.
8. Купин, Г. А. Влияние способа обработки перед хранением и параметров хранения на величину общих потерь корнеплодов моркови столовой / Г. А. Купин, Т. В. Першакова, **Е. Ю. Панасенко**, В. Н. Алёшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 146. – С. 1–10.

9. **Панасенко, Е. Ю.** Исследование влияния способа обработки перед хранением на товарное качество корнеплодов моркови / Е. Ю. Панасенко, Т. В. Першакова, С. М. Горлов, Г. А. Купин, В. Н. Алёшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 149. – С. 1–9.

Публикация в журнале, входящем в международную базу цитирования Scopus

10. Pershakova, T. V. Investigation of antagonistic properties of bacteria *Bacillus subtilis* against carrot phytopathogenes in vitro and in vivo experiments / T. V. Pershakova, G. A. Kupin, L. V. Mihaylyuta, M. V. Babakina, **E. Y. Panasen-ko**, E.P. Viktorova // Journal of pharmaceutical sciences and research. – 2018. – V. 6. – P. 1619–1622.

Публикации в других научных изданиях

11. Першакова, Т. В. Исследование влияния электромагнитного поля на изменение микробиальной обсемененности растительного сырья в процессе хранения / Т. В. Першакова, Г. А. Купин, Л. В. Михайлюта, **Е. Ю. Панасенко**, В. В. Лисовой, Е. П. Викторова // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 5. – С. 74–78.

12. Першакова, Т. В. Эффективность биологических препаратов «Витаплан» и «Бактофит» при хранении корнеплодов моркови / Т. В. Першакова, Г. А. Купин, **Е. Ю. Панасенко**, Е. С. Яцушко // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 6. – С. 186–186.

13. Першакова, Т. В. Сравнительная эффективность обработок биологическими препаратами и электромагнитными полями крайне низких частот при хранении корнеплодов моркови / Т. В. Першакова, Г. А. Купин, В. Н. Алёшин, С. М. Горлов, **Е. Ю. Панасенко** // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 7. – С. 157–162.

14. Першакова, Т. В. Современные методы предотвращения микробиологической порчи и увеличения сроков хранения продукции растениеводства / Т. В. Першакова, Г. А. Купин, В. Н. Алёшин, С. М. Горлов, **Е. Ю. Панасенко** // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 9. – С. 115–121.

15. Алёшин, В. Н. Изменение активности пероксидазы и содержания общих полифенолов в корнеплодах моркови столовой при хранении под влиянием обработок электромагнитным полем сверх низкой частоты и биопрепаратом БСКА – 3 / В. Н. Алёшин, Т. В. Першакова, Г. А. Купин, **Е. Ю. Панасенко** // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 2–1. – С. 79–83.

16. **Панасенко, Е. Ю.** Влияние способа обработки перед хранением и параметров хранения на содержание общих сахаров в корнеплодах моркови и свёклы столовой / Е. Ю. Панасенко, Т. В. Першакова, С. М. Горлов, Г.А. Купин,

В. Н. Алёшин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 3-1. – С. 146 – 150.

17. Купин, Г. А. Исследование влияния способа обработки перед хранением и параметров хранения на величину общих потерь корнеплодов свёклы столовой / Г. А. Купин, **Е. Ю. Панасенко**, Т. В. Першакова, В. В. Лисовой, В. Н. Алёшин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 5–4. – С. 49–54.

18. Михайлюта, Л. В. Исследование влияния электромагнитных полей на степень гибели микроорганизмов в зависимости от их концентрации / Л. В. Михайлюта, Г.А. Купин, М. В. Бабакина, **Е. Ю. Панасенко**, В. Н. Алёшин // XVI Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности». – Минск, 08–09 октября 2015 г. – С. 65–68.

19. Михайлюта, Л. В. Бактерицидные свойства электромагнитных полей крайне низких частот / Л. В. Михайлюта, Г. А. Купин, М. В. Бабакина, **Е. Ю. Гораш (Панасенко)** // Материалы V Международной научно-практической конференции «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: фундаментальные и прикладные аспекты». – Краснодар, 28–29 мая 2015 г. – С. 60–64.

20. Лисовой, В. В. Зависимость микробиальной обсемененности растительного сырья от параметров его обработки в ЭМП КНЧ / В. В. Лисовой, Т. В. Першакова, Г. А. Купин, Л. В. Михайлюта, **Е. Ю. Панасенко**, Е. П. Викторова, В. Н. Алёшин // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: фундаментальные и прикладные аспекты». – Анапа, 26–28 мая 2016 г. – С. 24–28.

21. Алёшин, В. Н. Исследование влияния электромагнитного поля на видовой состав микрофлоры столовой свеклы / В. Н. Алёшин, **Е. Ю. Панасенко**, М. В. Бабакина, Г. А. Купин, Л. В. Михайлюта // Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции». – Краснодар, 04–25 апреля 2016 г. – С. 207–210.

22. Алёшин, В. Н. Исследование качества и пищевой ценности столовой свеклы сорта Бордо 237 / В. Н. Алёшин, Г. А. Купин, **Е. Ю. Панасенко**, Е. В. Великанова, О. В. Федосеева // Сборник материалов III-ей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции». – Краснодар, 4–24 апреля 2016. – С. 203–207.

23. **Панасенко, Е. Ю.** Исследование влияния обработки электромагнитным полем на снижение микробиальной обсемененности корнеплодов моркови в процессе хранения / Е. Ю. Панасенко, В. Н. Алёшин, Г.А. Купин // Сборник

материалов VII Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых «Приоритетные направления отраслевого научного обеспечения, технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». – Краснодар, 14 августа – 14 сентября 2017 г. – С. 29–36.

24. **Панасенко, Е. Ю.** Исследование влияния обработки фруктов электромагнитными полями крайне низких частот на микробиальную обсемененность их поверхности / Е. Ю. Панасенко, В. Н. Алёшин, Г.А. Купин, М. В. Лукьяненко // Сборник материалов III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции». – Краснодар, 20 марта 2017 г. – С. 652–658.

Патент РФ

25. Купин, Г. А. Установка для обработки фруктов или овощей перед закладкой на хранение / Г. А. Купин, Т. В. Першакова, В. Н. Алешин, **Е. Ю. Панасенко**, С. М. Горлов // Пат. 182572 МПК А23В 7/00 (2006.01); Патентообладатель(и): ФГБНУ СКФНЦСВВ (RU). – заявл. 26.04.2018; опубл. 23.08.2018. Бюл. № 24.

Панасенко Екатерина Юрьевна

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 14.08.2019.

Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 2071

Отпечатано в ООО «Издательский Дом – Юг»

350010, г. Краснодар, ул. Зиповская, 9, литер «Г», оф. 41/3,

Тел. +7(918) 41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com

Сайт: www.id-yug.com