

**Кабалина Дарья Валериевна**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ЯБЛОК  
С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО БИОПРЕПАРАТА**

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

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

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

**Официальные оппоненты:** **Савина Ольга Васильевна,**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, профессор кафедры маркетинга  
и товароведения ФГБОУ ВО «Рязанский  
государственный агротехнологический  
университет им. П.А. Костычева»

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

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

Защита диссертации состоится «24» декабря 2020 г. в 15<sup>00</sup> 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 можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» <http://www.kubansad.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты организации, фамилии, имени, отчества, 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](mailto:kubansad@kubannet.ru)

Ученый секретарь  
Диссертационного совета Д 006.056.01  
кандидат с.-х. наук



В.В. Соколова

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**1.1 Актуальность работы.** Фрукты являются неотъемлемой составляющей рациона питания здорового человека. Валовые сборы фруктов в Российской Федерации на протяжении последних лет постоянно растут, и по данным Министерства сельского хозяйства, в 2019 году собран рекордный урожай фруктов – 3,4 млн т.

При этом не более 40 % собранного урожая может быть переработано или потреблено в период уборки. Остальная продукция подлежит краткосрочному или длительному хранению, потери должны быть минимизированы за счет эффективной организации процесса хранения. Проблема особенно актуальна для Южного федерального округа, являющегося лидером по валовым сборам фруктов, значительную долю которых составляют яблоки.

В период хранения в яблоках происходят сложные биохимические процессы, в результате которых повышается их восприимчивость к воздействию фитопатогенных микроорганизмов, вызывающих микробиологическую порчу, потери в результате которой составляют до 30 %.

Совершенствование технологии хранения яблок на предприятиях оптовой и розничной торговли является актуальным, поскольку повышает экономическую эффективность предприятия за счет снижения потерь, возникающих в результате микробиологической порчи, и сохранения качества яблок в процессе хранения и реализации.

Традиционно для контроля послеуборочных заболеваний фруктов используют химические фунгициды, которые предотвращают развитие фитопатогенных микроорганизмов, но, в тоже время, уничтожают биологический барьер, снижая естественный иммунитет фруктов, что приводит к повышению резистентности фитопатогенов, в результате эффективность обработки снижается. Кроме этого, известно, что применение химических фунгицидов оказывает пагубное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

Предварительная обработка яблок биопрепаратами на основе эффективных штаммов бактерий-антагонистов перед закладкой на хранение позволит снизить микробиальную обсемененность поверхности и сохранить показатели качества в период хранения и реализации. Применение биопрепаратов является наиболее эффективным, экологически безопасным и экономически выгодным способом хранения яблок. В связи с этим, совершенствование технологии хранения яблок с применением биопрепаратов является актуальным.

**1.2 Степень разработанности темы.** Известны исследования по совершенствованию технологии хранения сельскохозяйственной продукции Чеботарь В.К., Гудковского В.А., Причко Т.Г., Квасенкова О.И., Romanazzi G., Wisniewski M.E., Wallace R.L, Spadaro D. Значительная часть работ базируется на изучении биохимических процессов, происходящих в продукции в период хранения, а также на исследовании влияния способов обработки на изменение этих процессов. Для сохранения качества и сокращения потерь фруктов от микробиологической порчи в

период хранения и реализации, в основном применяют химические фунгициды или физические методы воздействия, а биотехнологические методы используют в основном для обработки овощных и злаковых культур. Однако, недооценена возможность применения биотехнологических методов с использованием биопрепаратов на основе активных штаммов-антагонистов для контроля заболеваний фруктов в период хранения. Кроме этого, недостаточно исследований, посвященных изучению влияния биопрепаратов на поражаемость фруктов фитопатогенными микроорганизмами в зависимости от их сортовых особенностей.

**1.3 Цель исследований.** Целью исследований являлось научное обоснование и совершенствование технологии хранения яблок на основе выявления закономерностей влияния их обработки разработанным комплексным биопрепаратом на ингибирование развития фитопатогенной микрофлоры, снижение потерь и стабилизацию показателей качества.

#### **1.4 Задачи исследований:**

- провести анализ научно-технической литературы и патентной информации в области современных и перспективных технологий подготовки к хранению и хранения фруктов, систематизировать мировой опыт подготовки фруктов к хранению с применением биотехнологических методов;

- исследовать качество, безопасность и биохимические показатели свежих яблок сортов Ренет Симиренко, Интерпрайс, Гала, Айдаред, Флорина и Голден Делишес, распространенных в ЮФО;

- исследовать микробиальную контаминацию поверхности свежих яблок;

- исследовать степень поражения поверхности яблок фитопатогенными микроорганизмами;

- исследовать влияние биопрепаратов на фитопатогенные микроорганизмы, вызывающие микробиологическую порчу яблок, в опытах *in vitro* и *in vivo*;

- разработать состав и технологию комплексного биопрепарата, обеспечивающего устойчивость яблок к микробиологической порче в процессе хранения и оценить его эффективность;

- исследовать влияние разработанного комплексного биопрепарата на биохимические, микробиологические показатели и величину потерь яблок в процессе хранения;

- усовершенствовать технологию подготовки к хранению и хранения яблок с применением комплексного биопрепарата;

- провести опытно-промышленную апробацию усовершенствованной технологии хранения яблок и оценить экономический эффект от ее внедрения.

**1.5 Научная новизна.** Впервые в опытах *in vivo* выявлено, что наибольшую степень поражения поверхности яблок исследуемых сортов в процессе хранения вызывают фитопатогенные микроорганизмы *Penicillium expansum* и *Botrytis cinerea*, при этом по степени поражения поверхности указанными фитопатогенными микроорганизмами сорта яблок можно расположить в ряд по убыванию: Голден Делишес, Флорина, Айдаред, Гала, Интерпрайс и Ренет Симиренко.

Впервые в опытах *in vitro* и *in vivo* установлена высокая антагонистическая активность штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604 D, ВКМ В-2605 D и ИПМ 215 по отношению к фитопатогенным микроорганизмам *Penicillium expansum* и *Botrytis cinerea*, наиболее часто вызывающим заболеваемость яблок в процессе хранения, при этом штаммы бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604 D и ВКМ В-2605 D в большей степени проявляют антагонистическую активность по отношению к *Penicillium expansum*, а штамм бактерий *Bacillus subtilis* ИПМ 215 – по отношению к *Botrytis cinerea*.

Впервые в опытах *in vivo* выявлена высокая антагонистическая активность разработанного комплексного биопрепарата, содержащего штаммы бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604 D, ВКМ В-2605 D и ИПМ 215 при соотношении 1 : 1 : 1, с титром микробных клеток  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл по отношению к фитопатогенным микроорганизмам, вызывающим заболеваемость яблок в процессе хранения. Новизна работы подтверждена 1 патентом РФ на изобретение.

**1.6 Практическая значимость.** Разработан состав комплексного биопрепарата, включающий водную суспензию штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604 D, ВКМ В-2605 D и ИПМ 215, стабилизатор титра бактерий – глицерин, стабилизатор суспензии биомассы бактерий – гуаровую камедь и прилипатель – Твин-80, для обработки яблок перед закладкой на хранение.

Разработаны эффективные технологические режимы подготовки яблок перед закладкой на хранение с применением комплексного биопрепарата, обеспечивающие максимальное сохранение качества, содержания биологически активных веществ и минимальные потери яблок в процессе хранения.

Разработан комплект технической документации, включающий технические условия на комплексный биопрепарат «Стабилактив» (ТУ 21.10.60-017-17021101-2018) и технологическую инструкцию по его производству (ТИ 21.10.60-017-17021101-2018). Разработана технологическая инструкция по подготовке яблок к хранению и хранения с применением комплексного биопрепарата «Стабилактив» (ТИ 10.39.91-034-17021101-2020). Разработаны методические рекомендации по подготовке яблок к хранению и хранения в условиях Юга России.

Практическая значимость работы подтверждена опытно-промышленной апробацией разработанной технологии подготовки к хранению и хранения яблок в условиях сельскохозяйственного предприятия оптово-розничной торговли ЗАО «Плодовод». Ожидаемый экономический эффект от внедрения разработанных технологических решений составит 5,3 тыс. руб. на 1 т яблок.

### **1.7 Положения, выносимые на защиту:**

– результаты исследования микробиальной контаминации поверхности яблок и степени их поражения фитопатогенными микроорганизмами в зависимости от сортовых особенностей;

– результаты исследования эффективности влияния биопрепаратов на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* на ингибирование фитопатогенных микроорганизмов, вызывающих микробиологическую порчу яблок, в опытах *in vivo* и *in vitro*;

- разработанные состав и технологические режимы производства комплексного биопрепарата, обеспечивающего устойчивость яблок к микробиологической порче в процессе хранения, и результаты оценки его эффективности;
- результаты исследования влияния обработки яблок разработанным комплексным биопрепаратом на степень подавления фитопатогенных микроорганизмов;
- результаты исследования влияния разработанного комплексного биопрепарата на биохимические, микробиологические показатели и величину потерь яблок в процессе хранения;
- усовершенствованная технология и технологические режимы подготовки к хранению и хранения яблок с применением разработанного комплексного биопрепарата;
- результаты внедрения технологических режимов подготовки к хранению и хранения яблок в производственных условиях и оценки экономической эффективности от внедрения разработанных технологических решений.

### **1.8 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.

Результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на: Второй международной научно-практической конференции «Инновационные технологии производства и хранения сельскохозяйственного сырья и пищевой продукции» (Краснодар, 2017); Всероссийской научно-практической конференции аспирантов, докторантов и молодых ученых «Современные проблемы науки и общества» (Майкоп, 2018); 70-ой Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов (Мичуринск, 2018); Второй международной научно-практической молодежной конференции «Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения» (Москва, 2020).

**1.9 Личное участие автора.** Диссертационная работа является результатом исследований, проведенных в 2016–2020 гг. при личном участии автора. Автором проведены лабораторные исследования, математическая обработка, а также обобщение полученных данных и их публикация в научных изданиях.

**1.10 Публикации результатов исследования.** По материалам диссертационной работы опубликовано 16 научных работ, в том числе 8 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 1 статья в зарубежном журнале, включенном в международную базу цитирования Scopus, и получен 1 патент РФ на изобретение.

**1.11 Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и приложений. Работа изложена на 149 страницах машинописного текста, содержит 20 таблиц и 35 рисунков. Список литературы включает 139 источников, из которых 75 на иностранном языке.

## 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**2.1 Объекты исследований.** В качестве объектов исследования использовали: яблоки свежие сортов – Ренет Симиренко, Голден Делишес, Гала, Флорина, Айдаред и Интерпрайс; фитопатогенные микроорганизмы, выделенные из пораженных плодов яблок – *Botrytis cinerea* Pers., *Penicillium expansum* Link., *Monila fructigena* Pers., *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Gloeosporium album* Osterw; биопрепараты на основе бактерий *Bacillus subtilis* – Алирин-Б (штамм В-10 ВИЗР), Витаплан (штамм ВКМ В-2604 D и штамм ВКМ В-2605 D), Бактофит (штамм ИПМ 215), разработанный комплексный биопрепарат (штамм ВКМ В-2604 D, штамм ВКМ В-2605 D и штамм ИПМ 215).

На рисунке 1 приведена структурная схема исследований.

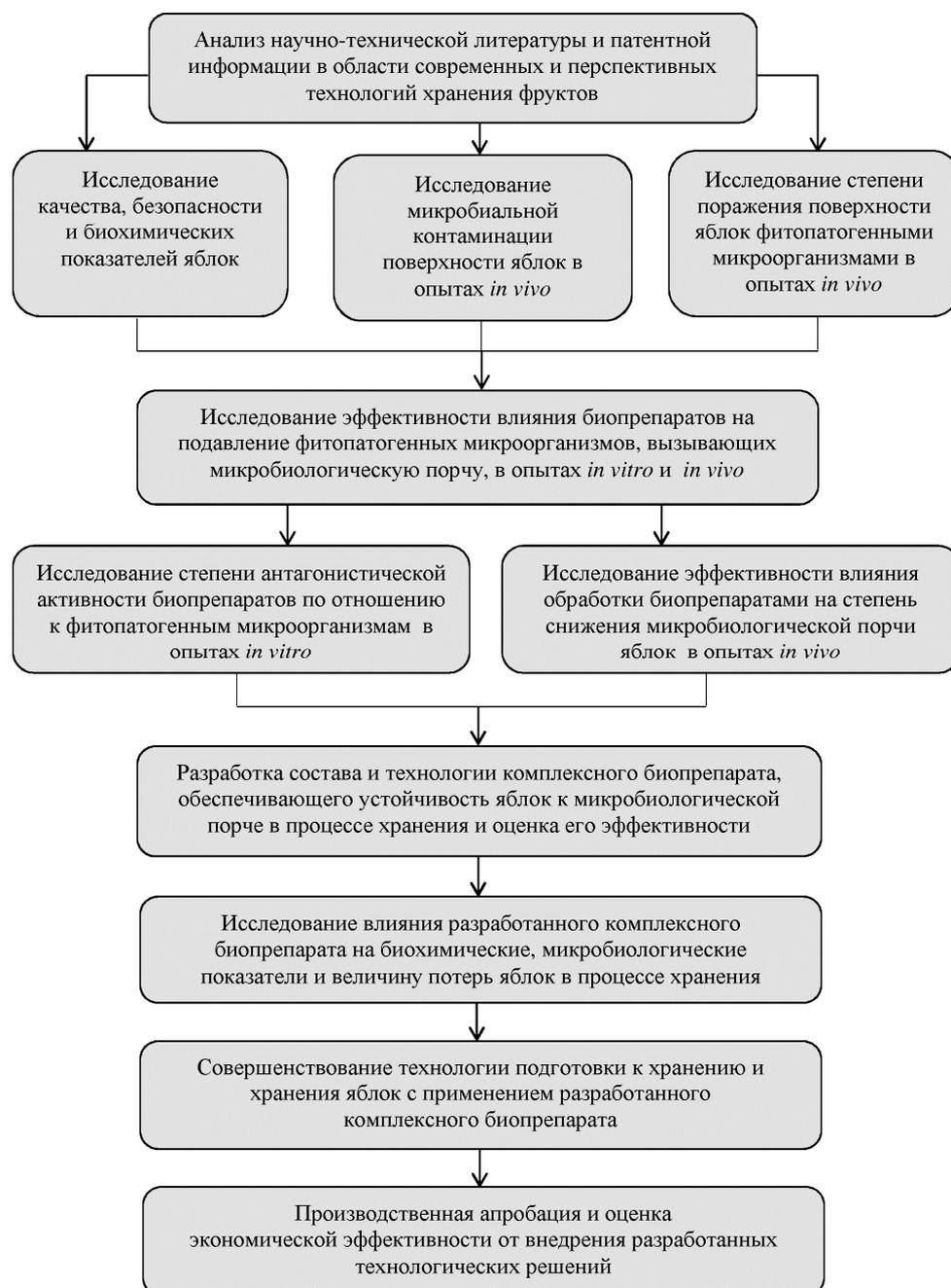


Рисунок 1 – Структурная схема исследований

**2.2 Методы исследований.** При выполнении работы показатели качества и безопасности свежих яблок определяли согласно стандартным методикам. Массовую долю сухих растворимых веществ определяли рефрактометрическим методом в соответствии с ГОСТ ISO 2173-2013, общих сахаров – феррицианидным методом, пектина и протопектина – карбазольным методом, титруемых кислот – по ГОСТ ISO 750-2013, витамина С – ускоренным методом по А.И. Ермакову, витамина Р – по методике Л.И. Вигорова.

Микробиологические исследования осуществляли в соответствии с ГОСТ 31904-2012, 10444.12-2013, 10444.15-94, 26669-85.

Исследования антагонистических свойств биопрепаратов на основе бактерий *Bacillus subtilis* в отношении фитопатогенных микроорганизмов в опытах *in vitro* выполняли методом агаровых блоков.

Для исследования влияния концентрации биопрепаратов и температуры хранения яблок на заболеваемость и диаметр поражения поверхности, вызванных фитопатогенными микроорганизмами (*Penicillium expansum* и *Botrytis cinerea*), в проколы на поверхности яблок вносили последовательно суспензию исследуемых штаммов *Bacillus subtilis* с концентрацией титра бактерий  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  и  $1 \times 10^9$  КОЕ/мл, а затем суспензию спор фитопатогенов, содержащую  $1 \times 10^5$  спор/мл. Для контрольных образцов яблок использовали стерильную дистиллированную воду. Диагностику заболеваемости и характерные поражения яблок, вызванные фитопатогенными микроорганизмами, исследовали через 5 суток при температуре  $24 \pm 1$  °С и через 30 суток при температуре  $2 \pm 1$  °С и относительной влажности воздуха 95 %.

### 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

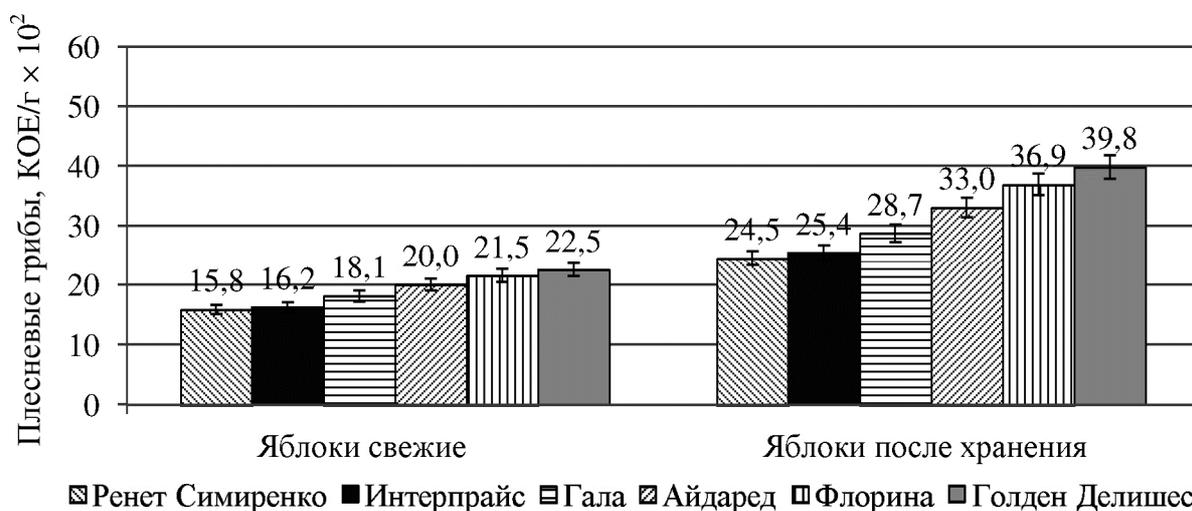
**3.1 Исследование степени поражения поверхности яблок фитопатогенными микроорганизмами в опытах *in vivo*.** Известно, что степень поражения поверхности яблок в основном зависит от общей кислотности и массовой доли общих сахаров, учитывая это, в таблице 1 приведены указанные биохимические показатели исследуемых сортов яблок.

**Таблица 1** – Биохимические показатели исследуемых сортов яблок

Наименование сорта яблок	Наименование и значение показателя		
	Массовая доля, %		Общая кислотность, %
	сухих веществ	общих сахаров	
Голден Делишес	$16,2 \pm 0,08$	$12,5 \pm 0,04$	$0,38 \pm 0,01$
Флорина	$16,8 \pm 0,08$	$11,2 \pm 0,03$	$0,50 \pm 0,01$
Айдаред	$15,4 \pm 0,08$	$10,8 \pm 0,03$	$0,60 \pm 0,01$
Гала	$13,5 \pm 0,07$	$10,1 \pm 0,03$	$0,62 \pm 0,01$
Интерпрайс	$12,8 \pm 0,06$	$8,8 \pm 0,03$	$0,70 \pm 0,01$
Ренет Симиренко	$14,3 \pm 0,07$	$9,2 \pm 0,03$	$0,90 \pm 0,02$

Установлено, что по содержанию общих сахаров сорта яблок можно расположить в ряд по убыванию – Голден Делишес, Флорина, Айдаред, Гала, Ренет Симиренко, Интерпрайс, а по содержанию общей кислотности – в ряд по возрастанию – Голден Делишес, Флорина, Айдаред, Гала, Интерпрайс, Ренет Симиренко.

Известно, что гниение и порча яблок в период хранения вызывается преимущественно плесневыми грибами. Для исследования степени поражения поверхности яблок фитопатогенными микроорганизмами яблоки хранили при неблагоприятных условиях для повышения интенсивности роста плесневых грибов, а именно, в закрытых боксах при температуре  $24 \pm 1$  °С и относительной влажности воздуха 95 % в течение 15 суток. Полученные данные приведены на рисунке 2.



**Рисунок 2** – Изменение количества плесневых грибов на поверхности яблок в процессе хранения

Установлено, что наиболее интенсивно плесневые грибы растут на поверхности яблок сортов Голден Делишес ( $39,8 \times 10^2$  КОЕ/г) и Флорина ( $36,9 \times 10^2$  КОЕ/г), что связано с особенностями биохимического состава данных сортов яблок и особенностями анатомического строения, а именно открытая чашечка у яблок сорта Голден Делишес и тонкая кожица у яблок сорта Флорина.

Менее интенсивно поражалась поверхность яблок сортов Ренет Симиренко ( $24,5 \times 10^2$  КОЕ/г) и Интерпрайс ( $25,4 \times 10^2$  КОЕ/г).

Для исследования диаметра поражения на поверхность яблок наносили методом опрыскивания суспензию фитопатогенных микроорганизмов с концентрацией  $10^5$  спор/мл и хранили при указанных выше условиях. В таблице 2 приведены результаты по влиянию фитопатогенных микроорганизмов на диаметр поражения поверхности яблок в процессе хранения.

Следует отметить, что наибольший диаметр поражения поверхности яблок всех исследуемых сортов вызывают плесневые грибы *Botrytis cinerea* и *Penicillium expansum*. Кроме этого, установлено, что наиболее подвержены поражению фитопатогенными микроорганизмами яблоки сортов Голден Делишес и Флорина.

**Таблица 2** – Влияние фитопатогенных микроорганизмов на диаметр поражения поверхности яблок в процессе хранения

Наименование фитопатогенного микроорганизма	Диаметр поражения поверхности (см) для яблок сорта					
	Голден Делишес	Флорина	Айдаред	Гала	Интерпрайс	Ренет Симиренко
<i>Botrytis cinerea</i>	2,0 ± 0,05	1,8 ± 0,04	1,2 ± 0,03	1,3 ± 0,04	1,2 ± 0,02	0,9 ± 0,03
<i>Penicillium expansum</i>	1,7 ± 0,04	1,6 ± 0,02	1,5 ± 0,02	1,3 ± 0,04	1,3 ± 0,05	1,1 ± 0,02
<i>Monila fructigena</i>	1,4 ± 0,04	1,2 ± 0,02	1,0 ± 0,01	0,9 ± 0,01	0,8 ± 0,04	0,5 ± 0,01
<i>Alternaria alternata</i>	0,6 ± 0,01	0,5 ± 0,01	0,3 ± 0,01	0,4 ± 0,02	0,4 ± 0,02	0,3 ± 0,01
<i>Gloeosporium album</i>	1,1 ± 0,2	0,8 ± 0,01	0,8 ± 0,01	0,6 ± 0,01	0,6 ± 0,02	0,4 ± 0,01

Менее интенсивно микробиологическая порча развивается на поверхности яблок сорта Айдаред, Гала и Интерпрайс, а наиболее устойчивыми к воздействию фитопатогенных микроорганизмов являются яблоки сорта Ренет Симиренко. На следующем этапе исследовали антагонистическую активность штаммов-продуцентов известных биопрепаратов по отношению к плесневым грибам в опытах *in vitro* и *in vivo* для разработки эффективного биопрепарата.

### **3.2 Исследование степени антагонистической активности биопрепаратов по отношению к фитопатогенным микроорганизмам в опытах *in vitro*.**

На основании проведенных исследований были выбраны наиболее перспективные биопрепараты отечественного производства для обработки яблок на основе бактерий *Bacillus subtilis*: Витаплан (штамм ВКМ В-2604 D и штамм ВКМ В-2605 D), Бактофит (штамм ИПМ 215), Алирин-Б (штамм В-10 ВИЗР) и Гамаир (штамм М-22 ВИЗР). Указанные биопрепараты представляют собой порошки с количеством микробных клеток активных компонентов: штамм ВКМ В-2604 D и штамм ВКМ В-2605 D (в соотношении 1:1) –  $10^{10}$  КОЕ/г, штамм ИПМ 215 –  $10^9$  КОЕ/г, штамм В-10 ВИЗР –  $10^9$  КОЕ/г, штамм М-22 ВИЗР –  $10^9$  КОЕ/г.

Предварительно сухие биопрепараты доводили до концентрации  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл путем разведения их водой при температуре  $20 \pm 1$  °С. Результаты исследования степени антагонистической активности исследуемых биопрепаратов представлены в таблице 3.

Установлено, что наибольшую эффективность по отношению к тестовому набору фитопатогенных микроорганизмов в экспериментах *in vitro* проявили биопрепараты Витаплан и Бактофит.

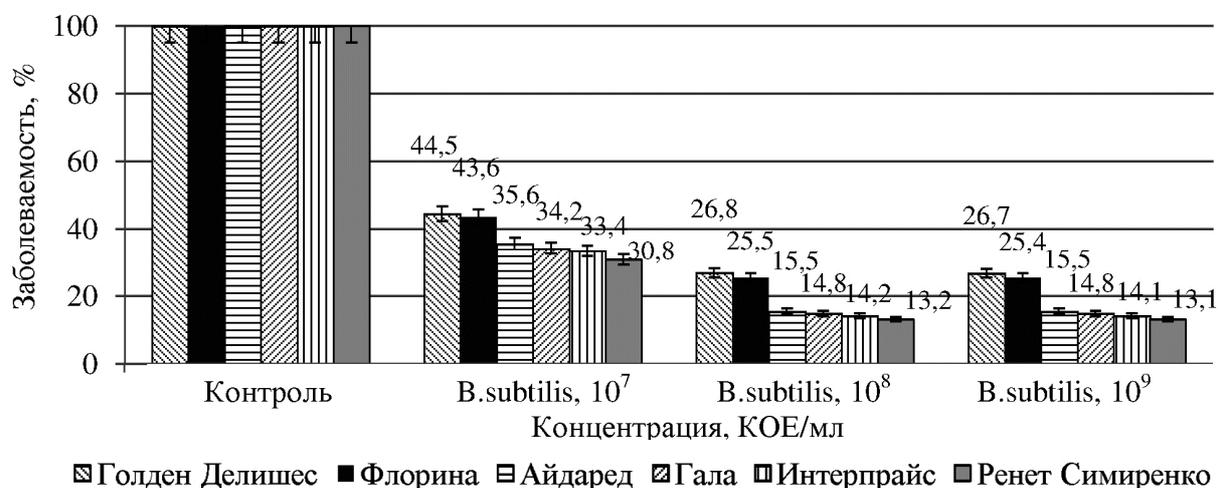
Учитывая это, исследование эффективности влияния обработки на степень снижения микробиологической порчи яблок в зависимости от температуры хранения и концентрации инокулята в опытах *in vivo* проводили с штаммами-продуцентами биопрепаратов Витаплан (ВКМ В-2604 D и ВКМ В-2605 D при соотношении штаммов 1 : 1) и Бактофит (ИПМ 215).

**Таблица 3** – Антагонистическая активность известных биопрепаратов по отношению к фитопатогенным микроорганизмам

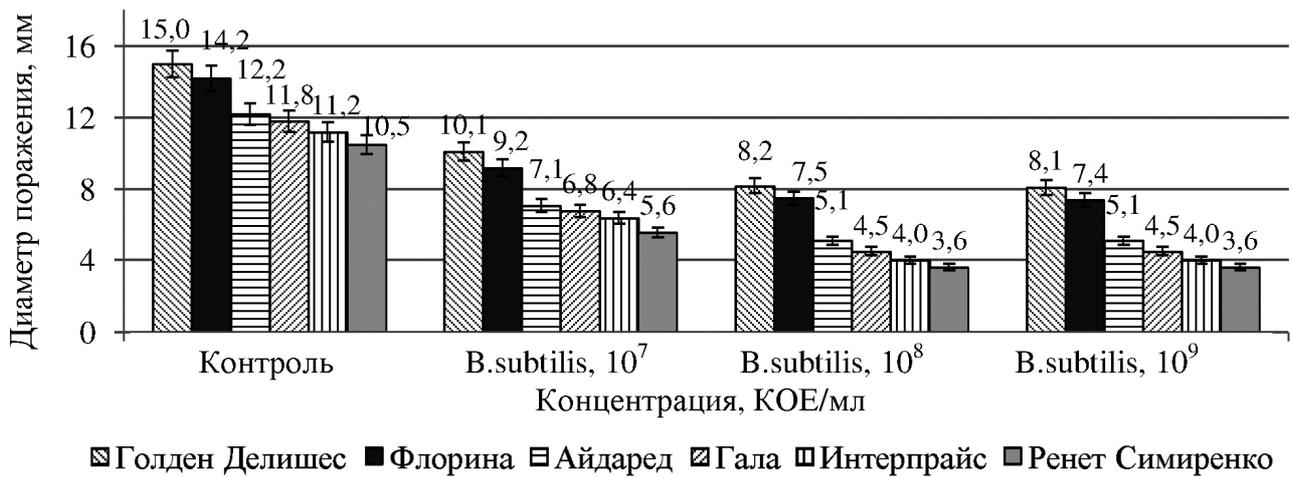
Наименование фитопатогенного микроорганизма	Зона задержки роста фитопатогенного микроорганизма (мм) при обработке биопрепаратом			
	Витаплан (ВКМ В-2604 D ВКМ В-2605 D) 10 <sup>8</sup> КОЕ/мл	Бактофит (ИПМ 215) 10 <sup>8</sup> КОЕ/мл	Алирин-Б (В-10 ВИЗР) 10 <sup>8</sup> КОЕ/мл	Гамаир (М-22 ВИЗР) 10 <sup>8</sup> КОЕ/мл
<i>Botrytis cinerea</i>	4,1 ± 0,07	<b>4,5 ± 0,05</b>	3,0 ± 0,08	3,4 ± 0,11
<i>Penicillium expansum</i>	<b>4,2 ± 0,04</b>	3,8 ± 0,05	3,4 ± 0,05	2,8 ± 0,11
<i>Monila fructigena</i>	<b>3,0 ± 0,04</b>	2,5 ± 0,07	1,4 ± 0,06	2,0 ± 0,11
<i>Alternaria alternata</i>	<b>3,2 ± 0,11</b>	2,6 ± 0,10	2,4 ± 0,09	2,8 ± 0,08
<i>Gloeosporium album</i>	2,6 ± 0,05	<b>2,8 ± 0,05</b>	2,0 ± 0,09	2,5 ± 0,11

**3.3 Исследование эффективности влияния обработки яблок биопрепаратами на степень снижения их микробиологической порчи в опытах *in vivo*.** Опытные и контрольные образцы исследуемых сортов яблок хранили в холодильных камерах при температуре  $2 \pm 1$  °С и относительной влажности воздуха 95 % в течение 30 суток (в условиях соответствующих для оптовых баз торговых организаций-поставщиков и/или складских помещениях торговой сети). Данные по влиянию концентрации штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604 D и ВКМ В-2605 D (Витаплан) на заболеваемость яблок, вызванную *Penicillium expansum*, и диаметр поражения поверхности яблок представлены на рисунках 3 и 4.

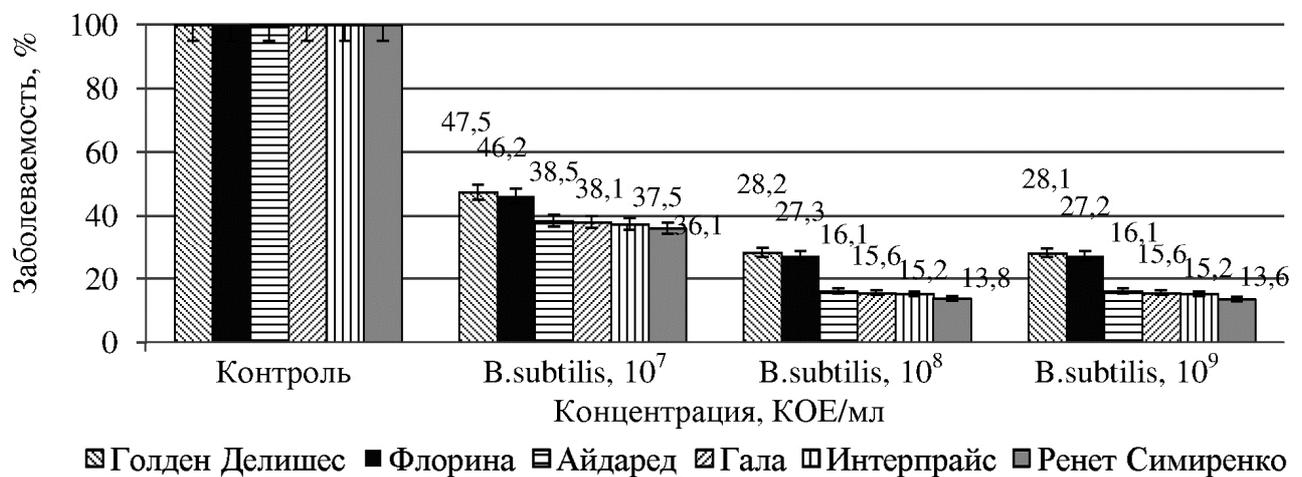
Результаты по влиянию концентрации штамма бактерий *Bacillus subtilis* ИПМ 215 (Бактофит) на заболеваемость яблок, вызванную *Botrytis cinerea*, и диаметр поражения поверхности после хранения в течение 30 суток при температуре  $2 \pm 1$  °С и относительной влажности воздуха 95 % в виде диаграмм приведены на рисунках 5 и 6.



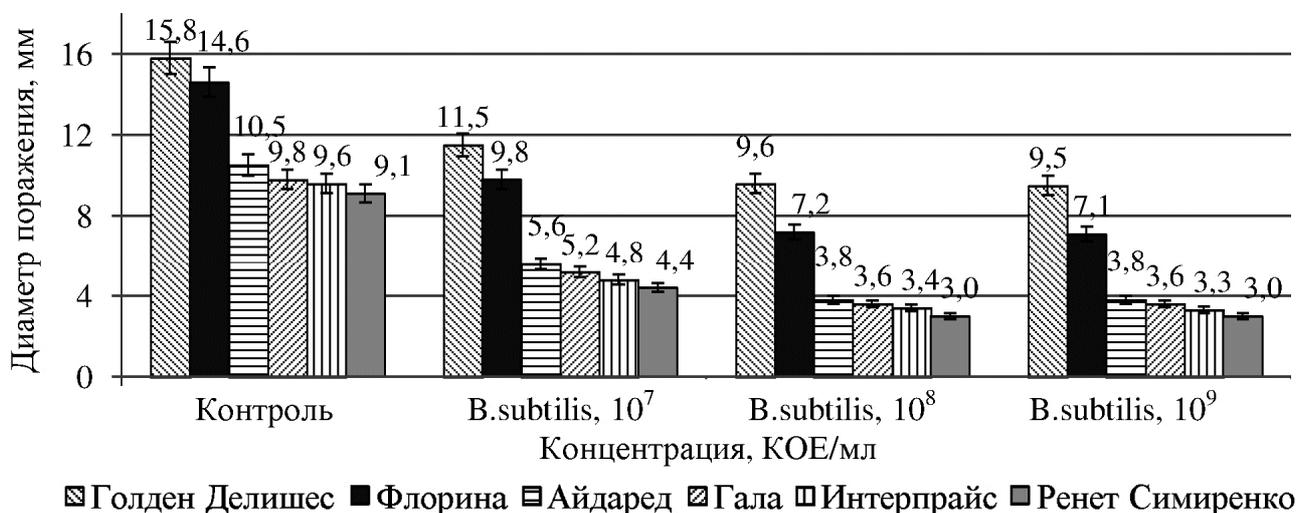
**Рисунок 3** – Влияние концентрации штаммов *B. subtilis* ВКМ В-2604 D и ВКМ В-2605 D на заболеваемость яблок, вызванную *Penicillium expansum*



**Рисунок 4** – Влияние концентрации штаммов *B. subtilis* ВКМ В-2604 D и ВКМ В-2605 D на диаметр поражения поверхности яблок *Penicillium expansum*



**Рисунок 5** – Влияние концентрации штамма *B. subtilis* ИПМ 215 на заболеваемость яблок, вызванную *Botrytis cinerea*



**Рисунок 6** – Влияние концентрации штамма *B. subtilis* ИПМ 215 на диаметр поражения поверхности яблок *Botrytis cinerea*

Установлено, что эффективность подавления фитопатогенных микроорганизмов, вызывающих заболевания яблок и поражение их поверхности, зависит от концентрации инокулята *Bacillus subtilis* и сорта яблок. При этом, установлено, что концентрация штаммов бактерий *Bacillus subtilis*, соответствующая  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл является эффективной концентрацией для всех сортов яблок.

**3.4 Разработка состава и технологии комплексного биопрепарата, обеспечивающего устойчивость яблок к микробиологической порче в процессе хранения и оценка его эффективности.** Учитывая выявленную в опытах *in vivo* высокую антагонистическую эффективность исследуемых штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604 D, ВКМ В-2605 D и ИПМ 215 по отношению к *Penicillium expansum* и *Botrytis cinerea*, с концентрацией микробных клеток  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл, при разработке состава комплексного биопрепарата указанные штаммы были приняты за основу при соотношении, равном 1 : 1 : 1. В качестве целевых компонентов были выбраны: глицерин (стабилизатор титра бактерий), гуаровая камедь (стабилизатор суспензии биомассы бактерий) и Твин-80 (прилипатель). В таблице 4 приведен состав разработанного комплексного биопрепарата.

**Таблица 4** – Состав комплексного биопрепарата

Наименование компонента	Содержание компонента, %
Суспензия биомассы штамма <i>Bacillus subtilis</i> ВКМ В-2604 D	26,0
Суспензия биомассы штамма <i>Bacillus subtilis</i> ВКМ В-2605 D	26,0
Суспензия биомассы штамма <i>Bacillus subtilis</i> ИПМ 215	26,0
Глицерин	15,0
Твин-80	5,5
Гуаровая камедь	1,5

Разработанный комплексный биопрепарат представлен в форме водной суспензии, которая обеспечивает сохранность биологической активности штаммов-продуцентов биопрепарата в течение 6 месяцев при температуре хранения  $20 \pm 1$  °С.

Для подтверждения эффективности разработанного комплексного биопрепарата на следующем этапе исследовали его антагонистическую активность по отношению к фитопатогенным микроорганизмам, наиболее часто вызывающим микробиологическую порчу яблок в процессе хранения, в опытах *in vitro* и *in vivo*. В таблице 5 представлена оценка эффективности комплексного биопрепарата по сравнению с существующими аналогами в опытах *in vitro*.

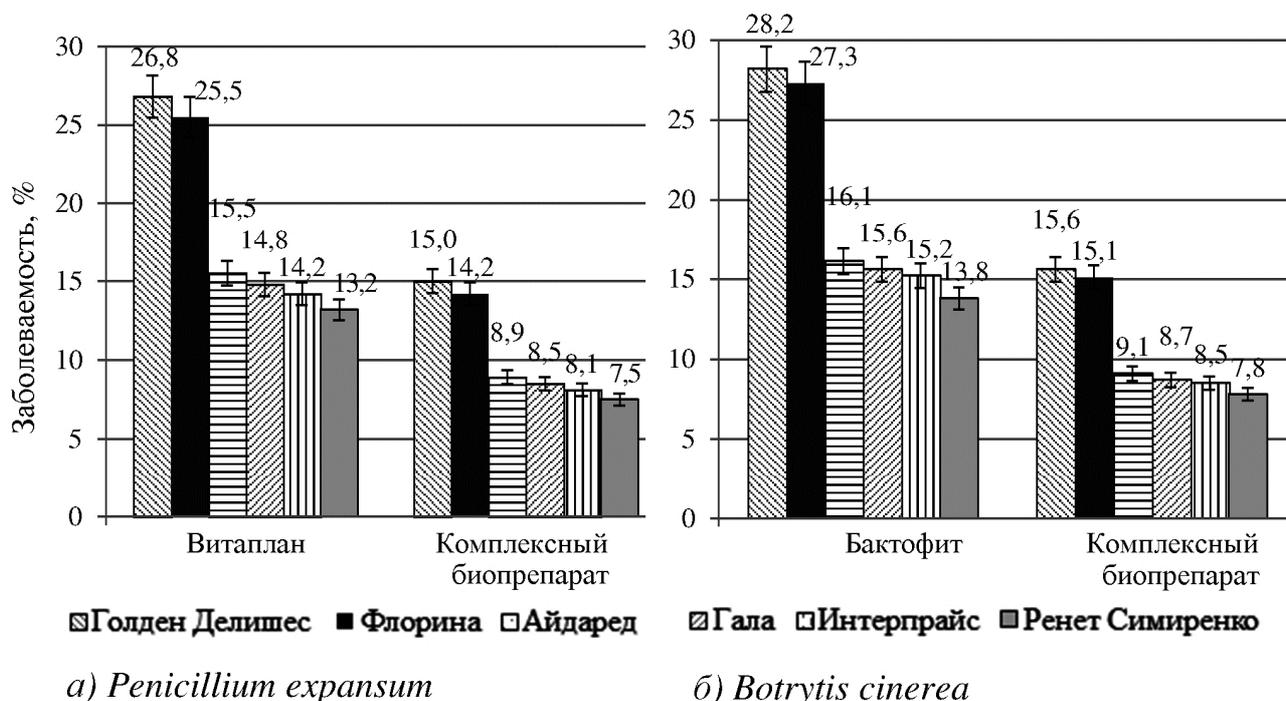
Установлено, что разработанный комплексный биопрепарат обладает более высокой антагонистической активностью по отношению к фитопатогенным микроорганизмам, вызывающим микробиологическую порчу яблок, по сравнению с существующими аналогами.

**Таблица 5** – Оценка эффективности разработанного комплексного биопрепарата

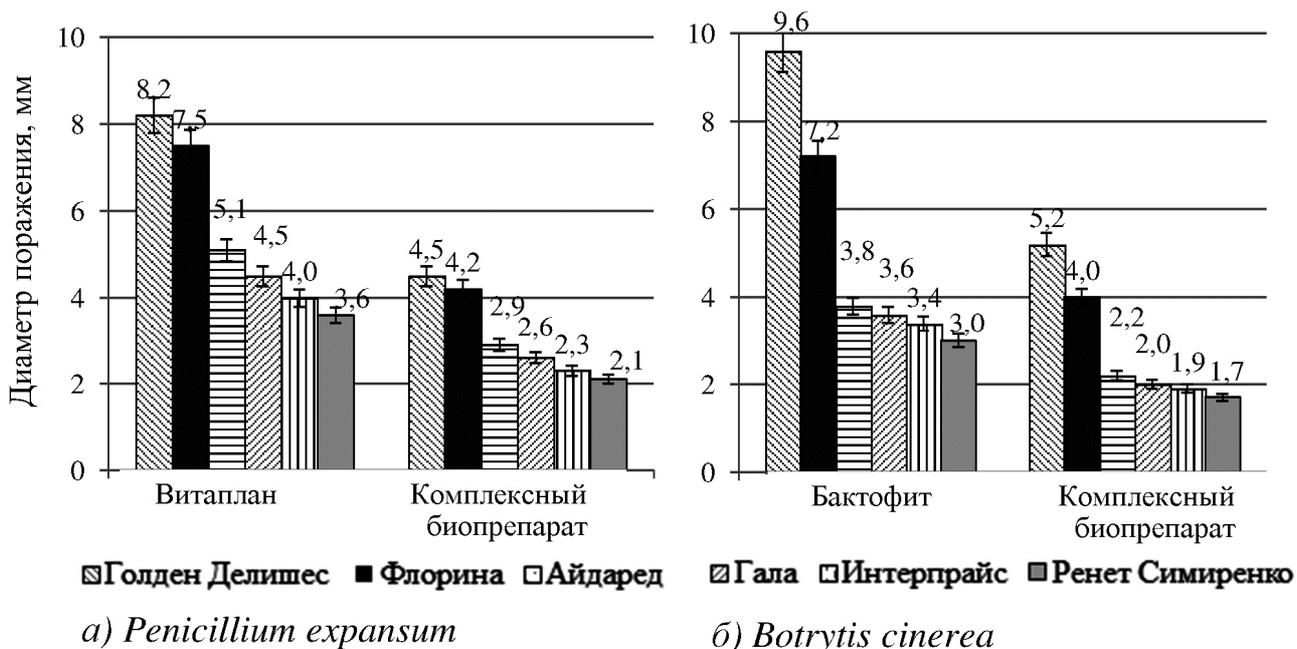
Наименование фитопатогенного микроорганизма	Зона задержки роста фитопатогенного микроорганизма (мм) при обработке биопрепаратом		
	Комплексный биопрепарат (ВКМ В-2604 D, ВКМ В-2605 D и ИПМ 215) 10 <sup>8</sup> КОЕ/мл	Витаплан (ВКМ В-2604D, ВКМ В-2605 D) 10 <sup>8</sup> КОЕ/мл	Бактофит (ИПМ 215) 10 <sup>8</sup> КОЕ/мл
<i>Botrytis cinerea</i>	4,9 ± 0,04	4,1 ± 0,07	4,5 ± 0,05
<i>Penicillium expansum</i>	4,8 ± 0,08	4,2 ± 0,04	3,8 ± 0,05
<i>Monila fructigena</i>	3,3 ± 0,06	3,0 ± 0,04	2,5 ± 0,07
<i>Alternaria alternata</i>	3,5 ± 0,08	3,2 ± 0,11	2,6 ± 0,10
<i>Gloeosporium album</i>	3,0 ± 0,05	2,6 ± 0,05	2,8 ± 0,05

Эффективность разработанного комплексного биопрепарата в опытах *in vivo* оценивали по снижению заболеваемости (рисунок 7) и снижению диаметра поражения поверхности яблок (рисунок 8), вызванных *Penicillium expansum* и *Botrytis cinerea*, после хранения в течение 30 суток при температуре 2 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 95 %.

Установлено, что разработанный комплексный биопрепарат обладает более высокой антагонистической активностью по отношению к фитопатогенным микроорганизмам, вызывающим микробиологическую порчу яблок, по сравнению с биопрепаратами Витаплан и Бактофит. Разработанному комплексному биопрепарату присвоено наименование «Стабилактив».



**Рисунок 7** – Влияние комплексного биопрепарата на заболеваемость яблок



**Рисунок 8** – Влияние комплексного биопрепарата на диаметр поражения поверхности яблок

**3.5 Исследование влияния разработанного комплексного биопрепарата на биохимические, микробиологические показатели и величину потерь яблок в процессе хранения.** Результаты исследований по влиянию комплексного биопрепарата на биохимические показатели яблок исследуемых сортов после хранения в течение 3-х месяцев при температуре  $2 \pm 1$  °C и относительной влажности воздуха 95 % приведены в таблице 6.

**Таблица 6** – Влияние комплексного биопрепарата на биохимические показатели яблок после хранения в течение 3-х месяцев

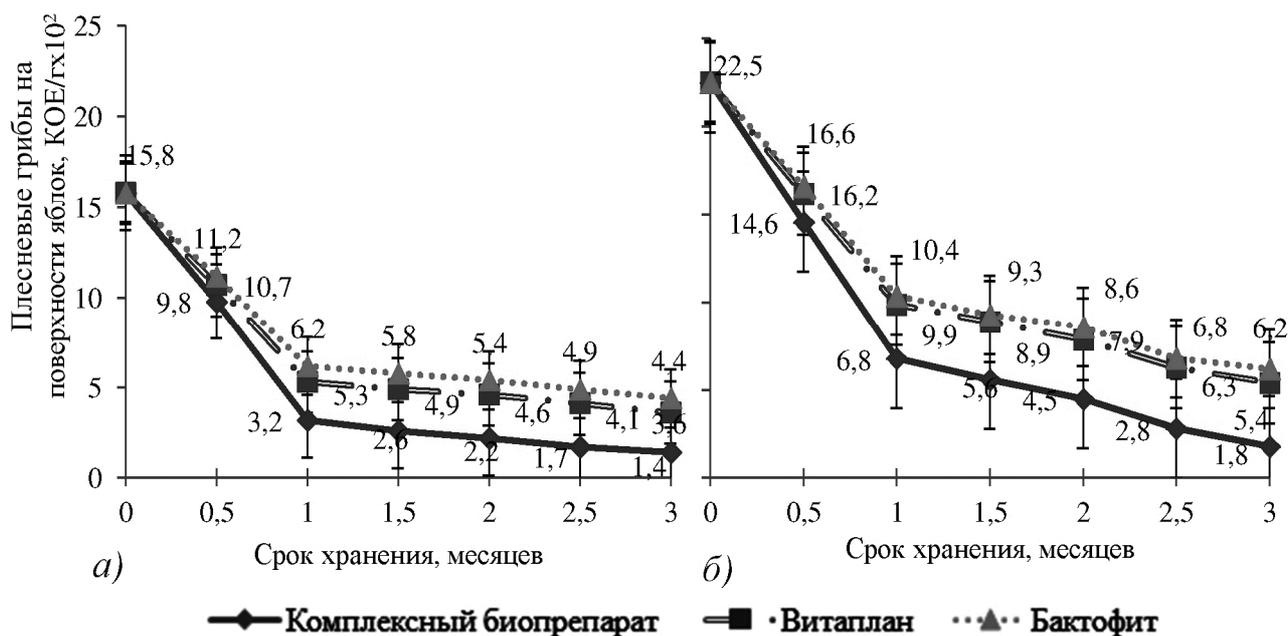
Сорт	Вид обработки	Значение показателя для яблок				
		Массовая доля, %		Витамины, мг/100 г		Общая кислотность, %
		сухих веществ	общих сахаров	Р	С	
Ренет Симиренко	контроль	15,4 ± 0,07	9,8 ± 0,03	94,5 ± 1,0	5,8 ± 0,17	0,77 ± 0,02
	после обработки	14,8 ± 0,07	9,5 ± 0,03	110,5 ± 1,1	7,0 ± 0,21	0,88 ± 0,02
Интерпрайс	контроль	14,0 ± 0,70	9,6 ± 0,03	101,6 ± 1,0	4,8 ± 0,14	0,60 ± 0,01
	после обработки	13,4 ± 0,07	9,1 ± 0,03	117,1 ± 1,2	6,0 ± 0,18	0,67 ± 0,01
Гала	контроль	14,6 ± 0,07	10,6 ± 0,03	85,2 ± 0,9	4,3 ± 0,13	0,44 ± 0,01
	после обработки	14,1 ± 0,07	10,3 ± 0,03	98,6 ± 1,0	5,2 ± 0,16	0,50 ± 0,01
Айдаред	контроль	16,7 ± 0,08	12,0 ± 0,04	90,4 ± 0,9	5,0 ± 0,15	0,42 ± 0,01
	после обработки	16,1 ± 0,08	11,5 ± 0,04	106,3 ± 1,1	5,9 ± 0,18	0,53 ± 0,01
Флорина	контроль	18,1 ± 0,09	12,3 ± 0,04	118,2 ± 1,2	5,3 ± 0,16	0,36 ± 0,01
	после обработки	17,5 ± 0,09	11,8 ± 0,04	132,6 ± 1,3	6,5 ± 0,20	0,44 ± 0,01
Голден Делишес	контроль	17,3 ± 0,09	13,8 ± 0,04	109,7 ± 1,1	5,7 ± 0,17	0,26 ± 0,01
	после обработки	16,8 ± 0,08	13,1 ± 0,04	128,0 ± 1,3	6,8 ± 0,20	0,31 ± 0,01

Установлено, что обработка яблок разработанным комплексным биопрепаратом замедляет накопление сухих веществ и общих сахаров, а также процессы снижения общей кислотности, по сравнению с контролем, что подтверждает их устойчивость к воздействию фитопатогенных микроорганизмов в процессе хранения.

Кроме этого, обработка яблок разработанным комплексным биопрепаратом позволяет значительно снизить потери витаминов Р и С после хранения по сравнению с контролем.

Влияние разработанного комплексного биопрепарата на микробиологические показатели определяли по изменению количества плесеней на поверхности яблок, вызывающих потери в результате микробиологической порчи, по сравнению с известными биопрепаратами Витаплан и Бактофит, в динамике в течение 3-х месяцев хранения при температуре  $2 \pm 1$  °С и относительной влажности воздуха 95 %.

Для примера на рисунке 9 приведены данные по влиянию разработанного комплексного биопрепарата на изменение количества плесневых грибов на поверхности яблок сорта Ренет Симиренко и Голден Делишес.



**Рисунок 9** – Влияние разработанного комплексного биопрепарата на изменение количества плесневых грибов на поверхности яблок сортов Ренет Симиренко (а) и Голден Делишес (б) в процессе хранения

Установлено, что значительное ингибирование роста плесневых грибов разработанным комплексным биопрепаратом на поверхности яблок приходится на первый месяц хранения – до 80,0 %, в последующий период хранения количество бактерий-антагонистов стабилизируется, препятствуя росту оставшейся фитопатогенной микрофлоры, и по истечению периода хранения (через 3 месяца) ингибирование плесневых грибов составляет от 90,0 % до 92,0 %, по сравнению с показателями перед закладкой на хранение.

На следующем этапе исследовали влияние разработанного комплексного биопрепарата на величину потерь яблок в процессе хранения. Результаты исследования влияния разработанного комплексного биопрепарата на величину потерь яблок после хранения в течение 3-х месяцев, при температуре  $2 \pm 1$  °С и относительной влажности воздуха 95 % приведены в таблице 10.

**Таблица 10** – Влияние комплексного биопрепарата на величину потерь яблок

Наименование сорта	Вид обработки	Общие потери, %	Естественная убыль массы, %	Потери в результате микробиологической порчи
Ренет Симиренко	контроль	$9,5 \pm 0,07$	$3,0 \pm 0,04$	$6,5 \pm 0,03$
	комплексный биопрепарат	$4,0 \pm 0,04$	$2,6 \pm 0,02$	$1,4 \pm 0,02$
Интерпрайс	контроль	$9,9 \pm 0,06$	$3,1 \pm 0,03$	$6,8 \pm 0,03$
	комплексный биопрепарат	$4,2 \pm 0,06$	$2,8 \pm 0,04$	$1,4 \pm 0,02$
Гала	контроль	$10,5 \pm 0,10$	$3,4 \pm 0,04$	$7,1 \pm 0,06$
	комплексный биопрепарат	$4,6 \pm 0,04$	$3,0 \pm 0,03$	$1,6 \pm 0,01$
Айдаред	контроль	$10,8 \pm 0,10$	$3,5 \pm 0,04$	$7,3 \pm 0,06$
	комплексный биопрепарат	$4,9 \pm 0,07$	$3,1 \pm 0,03$	$1,8 \pm 0,04$
Флорина	контроль	$11,8 \pm 0,12$	$3,8 \pm 0,04$	$8,0 \pm 0,08$
	комплексный биопрепарат	$5,6 \pm 0,08$	$3,5 \pm 0,05$	$2,1 \pm 0,03$
Голден Делишес	контроль	$13,0 \pm 0,14$	$4,2 \pm 0,06$	$8,8 \pm 0,08$
	комплексный биопрепарат	$6,4 \pm 0,09$	$3,9 \pm 0,05$	$2,5 \pm 0,04$

Установлено, что через 3 месяца хранения общие потери яблок, обработанных разработанным комплексным биопрепаратом, составили от 4,0 % (Ренет Симиренко) до 6,4 % (Голден Делишес), что более чем в 2 раза ниже по сравнению с контролем. При этом потери в результате микробиологической порчи яблок, обработанных разработанным комплексным биопрепаратом, не превышают 2,5 %, что по сравнению с контролем ниже более чем в 3,5 раза.

Таким образом, обработка яблок разработанным комплексным биопрепаратом позволяет значительно сократить общие потери яблок в период хранения, во-первых, в результате снижения потерь от микробиологической порчи (за счет высокой антагонистической активности эффективных штаммов бактерий *Bacillus subtilis*, входящих в состав комплексного биопрепарата), а, во-вторых, в результате снижения естественной убыли массы за счет образования на поверхности яблок защитной биопленки, которую создают целевые компоненты комплексного биопрепарата.

**3.6 Совершенствование технологии подготовки к хранению и хранения яблок с применением разработанного комплексного биопрепарата.** На основании проведенных исследований по влиянию разработанного комплексного биопрепарата на биохимические, микробиологические показатели и вели-

чину потерь яблок в процессе хранения усовершенствована технология подготовки к хранению и хранения яблок на предприятиях оптовой и розничной торговли, реализующих яблоки в краткосрочный период. В таблице 11 приведены технологические режимы подготовки к хранению и хранения яблок на предприятиях оптовой и розничной торговли.

**Таблица 11** – Технологические режимы подготовки к хранению и хранения яблок

№ п/п	Наименование технологической операции и технологического режима	Параметры технологического режима
1	Сортировка яблок – массовая доля плодов, не соответствующих требованиям данного сорта, но соответствующих требованиям более низких сортов (для первого сорта наличие яблок второго сорта), %, не более Калибровка яблок: – для сортов Ренет Симиренко и Интерпрайс по массе плода, не менее, г – для сортов Гала, Айдаред, Флорина и Голден Делишес, по массе плода, г	10  160,0  130,0–160,0
2	Обработка яблок комплексным биопрепаратом: – концентрация, КОЕ/мл – расход для сортов Ренет Симиренко и Интерпрайс, л/т – расход для сортов Гала, Айдаред, Флорина и Голден Делишес, л/т	$1 \times 10^8$ 12,0 15,0
3	Обсушивание обработанных яблок: – температура воздуха, °С	$24 \pm 1$
4	Упаковывание яблок: – гофрированные ящики, масса нетто, кг – сетка-мешок из полимерных материалов, масса нетто, кг – флоу-пак (flow-pack) с подложкой, подложка в термоусадочной пленке, в стретч-пленке, масса нетто, кг – полиэтиленовые пакеты, масса нетто, кг – полипропиленовые контейнеры, масса нетто, кг	5,0–15,0 0,5–3,0 0,5–2,0 0,5–2,0 0,5–2,0
5	Хранение упакованных яблок в условиях искусственного охлаждения: – температура в холодильной камере, °С: – относительная влажность воздуха, %	$2 \pm 1$ 90–95
6	Срок хранения упакованных яблок, месяцев, не более	3

Разработанные технологические решения прошли опытно-промышленную апробацию в условиях сельскохозяйственного предприятия оптово-розничной торговли ЗАО «Плодовод». Ожидаемый экономический эффект от внедрения разработанных технологических решений при хранении 1 т яблок составит 5,3 тыс. руб.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основании анализа научно-технической литературы и патентной информации установлена перспективность применения биопрепаратов на основе эффективных штаммов бактерий *Bacillus subtilis* для обеспечения устойчивости яблок к микробиологической порче в процессе хранения.

2. На основании исследования качества, безопасности и биохимических показателей свежих яблок сортов Ренет Симиренко, Интерпрайс, Гала, Айдаред, Флорина и Голден Делишес, установлено, что яблоки сортов Голден Делишес и Флорина отличаются высоким содержанием сухих веществ (Голден Делишес – 16,2 %, Флорина – 16,8 %), общих сахаров (Голден Делишес – 12,5 %, Флорина – 11,2 %) и низкой общей кислотностью (Голден Делишес – 0,38 % , Флорина – 0,50 %), в отличие от яблок сортов Ренет Симиренко, Интерпрайс, Гала и Айдаред, в которых содержание сухих веществ находится в интервале от 12,8 % до 15,4 %, содержание общих сахаров в интервале от 8,8 % до 10,8 %, а общая кислотность – в интервале от 0,60 % до 0,90 %.

3. Установлено, что наибольшее количество плесеней находится на поверхности яблок сортов Голден Делишес ( $22,5 \times 10^2$  КОЕ/г) и Флорина ( $21,5 \times 10^2$  КОЕ/г), что связано с особенностями биохимического состава, а именно, с высоким содержанием общих сахаров и низкой общей кислотностью, а также с особенностями анатомического строения плодов.

4. Установлено, что степень поражаемости поверхности яблок фитопатогенными микроорганизмами зависит от их сортовых особенностей: наиболее подвержена поражению фитопатогенными микроорганизмами поверхность яблок сортов Голден Делишес и Флорина, менее интенсивно развиваются фитопатогенные микроорганизмы на поверхности яблок сорта Айдаред, Гала и Интерпрайс, а яблоки сорта Ренет Симиренко являются наиболее устойчивыми к воздействию фитопатогенных микроорганизмов. Кроме этого, установлено, что наибольший диаметр поражения поверхности яблок, независимо от сорта, вызывают плесени *Botrytis cinerea* и *Penicillium expansum*.

5. В опытах *in vitro* и *in vivo* установлена высокая антагонистическая активность штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604 D, ВКМ В-2605 D и *Bacillus subtilis* ИПМ 215 по отношению к фитопатогенным микроорганизмам, наиболее часто вызывающим заболеваемость яблок в процессе хранения, при этом штаммы бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604 D и ВКМ В-2605 D наиболее эффективно ингибируют развитие *Penicillium expansum*, а штамм бактерий *Bacillus subtilis* ИПМ 215 наиболее эффективно ингибирует развитие *Botrytis cinerea*. Установлена эффективная концентрация инокулята для всех сортов яблок, соответствующая  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл.

6. На основании проведенных исследований разработан состав комплексного биопрепарата, включающий водную суспензию штаммов бактерий *Bacillus*

*subtilis* ВКМ В-2604 D, ВКМ В-2605 D и ИПМ 215 с концентрацией микробных клеток  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл, при соотношении, равном 1 : 1 : 1, стабилизатор титра бактерий – глицерин, стабилизатор суспензии биомассы бактерий – гуаровую камедь и прилипатель – Твин-80, для обработки яблок перед закладкой на хранение. Установлено, что разработанный состав обеспечивает эффективный титр бактерий *Bacillus subtilis* в комплексном биопрепарате в течение 6 месяцев хранения. Кроме этого, установлено, что разработанный комплексный биопрепарат снижает заболеваемость яблок, вызванную *Penicillium expansum* и *Botrytis cinerea*, до 92,5 %.

7. Установлено, что обработка яблок перед закладкой на хранение разработанным комплексным биопрепаратом обеспечивает максимальное сохранение качества, содержания биологически активных веществ и минимальные потери яблок в процессе хранения. Так, обработка яблок разработанным комплексным биопрепаратом по истечению срока хранения (через 3 месяца) обеспечивает: сохранность витаминов Р и С, в среднем по сортам, на 94,6 % и на 87,1 % соответственно, ингибирование плесеней на 90,0–92,0 % и снижение потерь в результате микробиологической порчи по сравнению с контролем более чем в 3,5 раза.

8. Усовершенствована технология подготовки к хранению и хранения яблок с применением разработанного комплексного биопрепарата. Разработаны технологические режимы подготовки к хранению и хранения яблок на предприятиях оптовой и розничной торговли, реализующих яблоки в краткосрочный период. Установлен расход разработанного комплексного биопрепарата на 1 кг яблок: для сортов Ренет Симиренко и Интерпрайс – 12 мл, а для сортов Гала, Айдаред, Флорина и Голден Делишес – 15 мл. Разработан комплект технической документации, включающий технические условия на комплексный биопрепарат «Стабилактив» (ТУ 21.10.60-017-17021101-2018) и технологическую инструкцию по его производству (ТИ 21.10.60-017-17021101-2018). Разработана технологическая инструкция по подготовке яблок к хранению и хранения с применением комплексного биопрепарата «Стабилактив» (ТИ 10.39.91-034-17021101-2019).

9. Технология подготовки к хранению и хранения яблок с применением разработанного комплексного биопрепарата апробирована в условиях сельскохозяйственного предприятия оптово-розничной торговли ЗАО «Плодовод». Ожидаемый экономический эффект от внедрения разработанных технологических решений при хранении 1 т яблок составит 5,3 тыс. руб.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

*Научные статьи в журналах БД Scopus*

1. Pershakova, T.V. Studying the antagonistic properties of bacillus subtilis bacteria to pathogens of fruits in in vitro and in vivo experiments / T.V. Pershakova,

G.A. Kupin, D.V. Kabalina, L.V. Mikhailyuta, S.M. Gorlov, M.V. Babakina // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2018. – Vol. 10. – № 4. – P. 920–925.

*Научные статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ*

2. Купин, Г.А. Влияние биопрепарата «Экстрасол» на изменение микробиальной обсемененности фруктов в процессе хранения / Г.А. Купин, Т.В. Першакова, В.Н. Алёшин, Л.В. Михайлюта, Д.В. Кабалина, М.В. Бабакина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2017. – № 131 (07). – Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/37.pdf>

3. Першакова, Т.В. Современные технологии хранения фруктов / Т.В. Першакова, Д.В. Кабалина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2017. – № 07 (131). – Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/87.pdf>

4. Лисовой, В.В. Российский и зарубежный опыт применения биопрепаратов при хранении фруктов / В.В. Лисовой, Д.В. Кабалина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2017. – № 10 (134). – Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/17.pdf>

5. Кабалина, Д.В. Изучение показателей качества и безопасности яблок, районированных в Краснодарском крае / Д.В. Кабалина, Т.В. Першакова, В.В. Лисовой, Л.В. Михайлюта // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – № 5 (19). – С. 20–27.

6. Лисовой, В.В. Анализ сегмента рынка хранения фруктов / В.В. Лисовой, Д.В. Кабалина, Т.В. Першакова, Г.А. Купин // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – № 5 (19). – С. 39–44.

7. Кабалина, Д.В. Антагонистическая активность биопрепаратов в отношении фитопатогенов бактериальной и грибковой природы / Д.В. Кабалина, Т.В. Першакова, С.М. Горлов, Л.В. Михайлюта, М.В. Бабакина // Новые технологии. – 2018. – № 2. – С. 36–41.

8. Кабалина, Д.В. Определение биологической эффективности обработки яблок биопрепаратами / Д.В. Кабалина, Т.В. Першакова, В.В. Лисовой // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. – № 1. – С. 81–87.

9. Кабалина, Д.В. Разработка технологии подготовки яблок к краткосрочному хранению и их хранение в условиях искусственного охлаждения / Д.В. Кабалина, Т.В. Першакова, В.В. Лисовой, В.А. Морарь // Плодоводство и

виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – 2020. – № 63 (3). – Режим доступа : <http://journalkubansad.ru/pdf/20/03/23.pdf307>

*Объекты интеллектуальной и промышленной собственности*

10. Пат. 2689649 Российская Федерация, МПК А01F 25/00, А01N 63/02. Биологический препарат для защиты яблок от фитопатогенных микроорганизмов при хранении / Кабалина Д.В., Першакова Т.В., Михайлюта Л.В., Бабакина М.В.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия. – № 2018129813; заявл. 15.08.18; опубл. 28.05.19.

*Работы, опубликованные в материалах международных и российских конференций, сборниках научных трудов*

11. Алёшин, В.Н. Перспективы применения биопрепаратов при хранении фруктов / В.Н. Алёшин, Г.А. Купин, Т.В. Першакова, Д.В. Кабалина // Сборник материалов конгресса «Наука, питание и здоровье». – Минск, 8–9 июня 2017 г. – С. 452–460.

12. Бабакина, М.В. Исследование микробиальной обсемененности яблок, обработанных при закладке на хранение биопрепаратом / М.В. Бабакина, Л.В. Михайлюта, Д.В. Кабалина // Сборник материалов II междунар. науч.-практич. конф. «Инновационные технологии производства и хранения сельскохозяйственного сырья и пищевой продукции». – Краснодар, 5–26 июня 2017 г. – С. 1–3.

13. Кабалина, Д.В. Инновационные технологии хранения растительного сырья / Д.В. Кабалина, В.В. Лисовой, Т.В. Першакова // Сборник материалов XVI междунар. науч.-практич. конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности». – г. Минск, 05–06 октября 2017 г. – С. 11–13.

14. Кабалина, Д.В. Биопрепараты как фактор повышения экспортного потенциала растениеводческой продукции / Д.В. Кабалина, В.В. Лисовой, Т.В. Першакова // Сборник материалов XXII междунар. науч.-практич. конф. «Экспортный потенциал АПК России: состояние и перспективы». – Москва, 23–24 октября 2017 г. – С. 262–263.

15. Кабалина, Д.В. Биопрепараты – как альтернатива химическим фунгицидам при хранении сельскохозяйственной продукции / Д.В. Кабалина, Т.В. Першакова // Сборник материалов 70-ой междунар. науч.-практич. конф. студентов и аспирантов. – Мичуринск, 21–23 марта 2018 г. – С. 1–4.

16. Кабалина, Д.В. Перспективы применения биотехнологий для увеличения сроков хранения плодовых культур / Д.В. Кабалина, А.В. Свердличенко // Сборник материалов междунар. науч.-практич. конф. «Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения». – Москва, 5 июня 2020 г. – С. 31–36.



**Кабалина Дарья Валериевна**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Подписано в печать 20.10.2020.

Печать трафаретная. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 2198

Отпечатано в ООО «Издательский Дом – Юг»

350072, 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](http://www.id-yug.com)