

**Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого
Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий**

На правах рукописи

Гнилицкий Владимир Григорьевич

**«Разработка технологии овощных полуфабрикатов с использованием
биозащитных культур микроорганизмов»**

Направление подготовки

19.06.01 – «Промышленная экология и биотехнологии»

Код и наименование

Направленность

19.06.01_02 «Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных
веществ»

Код и наименование

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)

Автор работы: аспирант Гнилицкий В.Г.

Научный руководитель: доцент

ВШБТиПТ, кандидат технических наук,

доцент Барсукова Н.В.

Научно-квалификационная работа выполнена в Высшей школе биотехнологии и пищевых технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Директор Высшей школы: – *Базарнова Юлия Генриховна – доктор технических наук, профессор*

Научный руководитель: – *Барсукова Наталья Валерьевна кандидат технических наук, доцент*

Рецензент: *Шарова Наталья Юрьевна*
главный научный сотрудник
Всероссийского научно-
исследовательского института
пищевых добавок – филиала
ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем
им. В.М.Горбатова» РАН,
д.т.н., профессор РАН

С научным докладом можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» и на сайте Электронной библиотеки СПбПУ по адресу: <http://elib.spbstu.ru>

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

В настоящее время в России и зарубежных странах стремительно развивается сегмент HoReCa (Hotel, Restaurant, Cafe/Catering). Торговый канал HoReCa (Хорека), представляет собой объединение предприятий индустрии питания, сферы услуг, поставщиков B2B-товаров (Business to Business), предназначенных для перепродажи в точках реализации HoReCa, а также представителей информационно-маркетинговых услуг. Для изготовления изысканных и, вместе с тем по-домашнему приготовленных блюд, требуется максимально свежее сырье и полуфабрикаты, а также технологии с минимальными потерями при сохранении высокой рентабельности производства.

Высоким спросом на рынке Центрального и Северо-Западного региона РФ пользуются наборы продуктов деликатесной группы для приготовления в домашних условиях эксклюзивных гастрономических блюд мировой кухни, которые сочетают в себе мясные, рыбные и овощные полуфабрикаты в упаковке с применением вакуума и модифицированных газовых сред.

Государственные программы в области здоровья населения направлены на профилактику алиментарных заболеваний, причина которых – неполноценное и несбалансированное питание как индивидуальное, так и в организованных коллективах. Одним из решений данной проблемы является централизованное производство полуфабрикатов из овощей, пользующихся повышенным спросом у населения. Овощи обладают лечебно-профилактической направленностью, поставляют в организм незаменимые нутриенты, обогащают рацион биологически активными соединениями и пищевыми волокнами, стабилизируют кислотно-щелочное равновесие и водно-солевой обмен организма человека.

В индустрии питания производство продукции из овощей является наиболее трудоемким. Кроме того, существующий ассортимент и качество охлажденных и быстрозамороженных полуфабрикатов промышленного производства из свежих овощей не полностью удовлетворяют потребности предприятий питания. В связи с этим, совершенствование технологии овощных полуфабрикатов с пролонгированными сроками годности является актуальной задачей.

Согласно СанПиН 2.3.2.1324-03 срок годности кулинарной продукции из сырых нарезанных овощей не превышает 18 часов. При централизованном производстве продление сроков годности полуфабрикатов из овощей возможно за счет комбинирования барьерных технологий. К ним относятся: термическая обработка, использование вакуумирования и модифицированных газовых сред, обработка биозащитными культурами микроорганизмов.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является разработка технологии овощных полуфабрикатов пролонгированного срока годности с применением биозащитных культур микроорганизмов и модифицированных газовых сред.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

- на основании обзора научной и технической литературы обосновать применение биозащитных культур микроорганизмов и модифицированных газовых сред для пролонгирования сроков годности полуфабрикатов из овощей;
- изучить бактериостатические свойства промышленных препаратов моноштаммовых культур по отношению к микроорганизмам порчи овощных полуфабрикатов при холодильном хранении;
- исследовать влияние модифицированных газовых сред на выживаемость биокультур;
- исследовать влияние биозащитных культур микроорганизмов на микробиологические, физико-химические, биохимические, органолептические показатели качества овощных полуфабрикатов при холодильном хранении;
- разработать технологические рекомендации по способам обработки и хранению овощных полуфабрикатов с использованием модифицированной газовой среды, высокотехнологичной упаковки и обработки биозащитными культурами;
- разработать техническую документацию на производство и использование полуфабрикатов из свежих овощей.

Научная новизна

Разработан способ обработки сырых овощных полуфабрикатов биозащитным покрытием, содержащим моноштаммовую культуру молочнокислых бактерий *Lactobacillus sakei*.

Научно обосновано пролонгирование сроков годности полуфабрикатов из сырых овощей до 14 сут при температуре $(4\pm 1)^\circ\text{C}$ за счет обработки биозащитным покрытием и упаковки в модифицированной газовой среде.

Определен комплекс показателей качества биоконсервированных полуфабрикатов из сырых овощей при холодильном хранении $(4\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение срока годности.

Новизна технологических решений подтверждена патентом (заявкой на патент № 2018114747/10(023052) от 21.04.2018) «Способ обработки биопрепаратом сырых овощных полуфабрикатов для предотвращения роста нежелательной микрофлоры».

Теоретическая и практическая значимость

Теоретически и экспериментально обоснована целесообразность использования комплекса барьерных технологий, включающих обработку биозащитными культурами микроорганизмов, упаковку с использованием модифицированных газовых сред и холодильное хранение, для продления сроков годности полуфабрикатов из овощей.

Разработана операционно-технологическая схема и пакет технической документации на производство полуфабрикатов из свежих овощей (ТУ 10.13.14-026-53258017-2017), которые внедрены в производство ООО «Великоросс» (г. Санкт-Петербург).

Апробация работы

Основные результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на международных научно-практических конференциях: «Неделя науки СПбПУ» (Санкт-Петербург, 2017г., 2018г.).

В сетевых гипермаркетах розничной торговли г. Санкт-Петербурга проведены промо акции продуктовых наборов, в состав которых входили овощные полуфабрикаты, обработанные биопрепаратом SafePro® В-2 *Lactobacillus sakei*.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, зарегистрирована заявка на патент.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность производства овощных полуфабрикатов с пролонгированными сроками годности, цель и задачи исследований, изложены новизна работы и ее апробация, практическая значимость и реализация полученных результатов.

Аналитический обзор научной, технической и патентной литературы посвящен рассмотрению современных технологических стратегий по продлению сроков годности и сохранению питательных свойств овощных полуфабрикатов. Рассмотрены процессы, происходящие в овощах при хранении, показатели качества и безопасности овощных полуфабрикатов. Приведен краткий обзор рынка овощных полуфабрикатов. Рассмотрено применение биозащитных культур, а так же использование упаковочных материалов и модифицированных газовых сред для предотвращения порчи и пролонгирования сроков хранения полуфабрикатов из овощей.

Объекты и методы исследования

На основании анализа научной и научно-технической литературы, а также в соответствии с целью и задачами работы в качестве объектов исследования были выбраны овощные культуры: перец сладкий сорта «Атлант», цуккини сорта «Нефрит», баклажаны «Джейло», стебли сельдерея, а также полуфабрикаты из сырых нарезанных овощей, обработанные биозащитными культурами. Биозащитные культуры SafePro® производства компании «Chr.Hansen», Дания: В-SF-43 *Leuconostoc carnosum*, В-2 *Lactobacillus sakei*, В-LC-48 *Lactobacillus curvatus*, В-LC-20 *Pediococcus acidilactic*. Пакеты из пленки плоской многослойной ПА/адгезив/ПЭ и материала комбинированного пленочного ПЭТ/А1/ПЭ (ООО «Компания «Лион», Россия). Пищевые газовые смеси Биогон NC20, Биогон NC40 (ТУ 2114-003-05015259-2008 («Linde Gas», Россия)).

При исследовании овощных полуфабрикатов определяли органолептические, биохимические, физико-химические и санитарно-значимые микробиологические показатели.

Органолептические показатели определяли в соответствии с ГОСТ 31986-2012, ГОСТ Р 54683-2011. Массовую долю сухих веществ в овощах определяли по ГОСТ 28561-90. Для определения суммы фенольных соединений (ФС) использовали методику с реактивом Фолина-Чокальтеу. Содержание каротиноидов в овощах измеряли на спектрофотометре. Определение органических кислот проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Санитарно-значимые микробиологические показатели определяли диско-диффузионным методом (ДДМ) на питательную среду.

Постановка и организация эксперимента

Для определения активности исследуемых биобарьерных препаратов микроорганизмов проводили микросъемку активированных культур и подсчет численности палочек и кокков культуры с использованием статистических методов. Для проведения микроскопического анализа культур препараты с питательной средой активировали в 1 дм³ воды с температурой (37±1)°С. Степень развития кокковых бактерий оценивали по количеству кокков в стафилококках или стрептококках.

Влияние модифицированных газовых сред на жизнеспособность культур определяли микроскопированием путем окрашивания метиленовым синим для выявления мертвых клеток.

Выработка сырых овощных полуфабрикатов производилась на ООО «Великоросс». Контрольные образцы овощных полуфабрикатов изготавливали следующим образом: плоды красного болгарского перца, цуккини, баклажанов, стебли сельдерея подвергали первичной обработке и нарезали на ломтики/сегменты весом от 40 до 70 г.

Опытные образцы овощных полуфабрикатов далее обрабатывали лиофилизированным раствором биозащитных культур.

Барьерные свойства одноштаммовых культур по отношению к контаминирующим микроорганизмам овощных полуфабрикатов определяли при микроскопировании препаратов, полученных из смывов с поверхности овощных полуфабрикатов.

При исследовании микроскопической картины культур и смывов с поверхности овощных полуфабрикатов в процессе хранения использовали бинокулярный микроскоп Eclipse с камерой TC-100 (1600× увеличение), цифровую камеру IS-500, программу Микроанализ Foto.

Для проведения исследования жизнеспособности культур в МГС-упаковке при холодильном хранении опрыскивали подложку из фольги активированной суспензией культуры, после чего упаковывали в газобарьерную пленку со смесями Биогон ®NC20 (содержание азота – 80%, двуокиси углерода – 20%), Биогон ®NC40 (содержание азота – 60%, двуокиси углерода – 40%).

Контрольные образцы упаковывали в пленку с атмосферным воздухом и хранили при температуре (4±1)°С до прекращения жизнедеятельности микроорганизмов. При исследовании сочетанного влияния барьерных факторов

на сроки холодильного хранения овощных полуфабрикатов опытные образцы сырых овощных полуфабрикатов упаковывали в полипропиленовые газобарьерные пакеты с применением МГС. Упакованные образцы овощных полуфабрикатов закладывали на хранение в холодильную камеру при температуре $(4\pm 1)^\circ\text{C}$.

Для оценки органолептических, биохимических, физико-химических и микробиологических показателей овощных полуфабрикатов отбирали пробы образцов до их закладки на хранение, а также на 7, 10, 14 и 16-е сут. Микробиологические смывы с поверхности образцов овощных полуфабрикатов производили после вскрытия упаковки.

Исследования проводили на базе лабораторий ВШБТиПТ СПбПУ и МИП «Аналитика. Материалы. Технологии».

Опыты проводили в трехкратной повторности, экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики с помощью программы Microsoft Excel 2007.

Схема проведения экспериментальных исследований представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема проведения экспериментальных исследований

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительная оценка препаратов биозащитных культур микроорганизмов

В результате микроскопирования одноштаммовых культур (рис. 2) выявлено, что наибольшей активностью обладает препарат В-2 SafePro *Lactobacillus sakei*, в суспензии которого наблюдается наибольшая концентрация микроорганизмов из стрептобацилл, состоящих в среднем от 20 до 40 палочек, что показывает их активное развитие. Также отмечено активное развитие культуры препарата SafePro B-SF-43, который включает *Leuconostoc carnosum*, состоящие, в среднем, из 20 палочек. Культуры *Lactobacillus curvatus* (B-LC-48 SafePro), *Pediococcus acidilactici* (B-LC-20) показали слабую активность, которая выражается в невысокой концентрации микроорганизмов в суспензии.

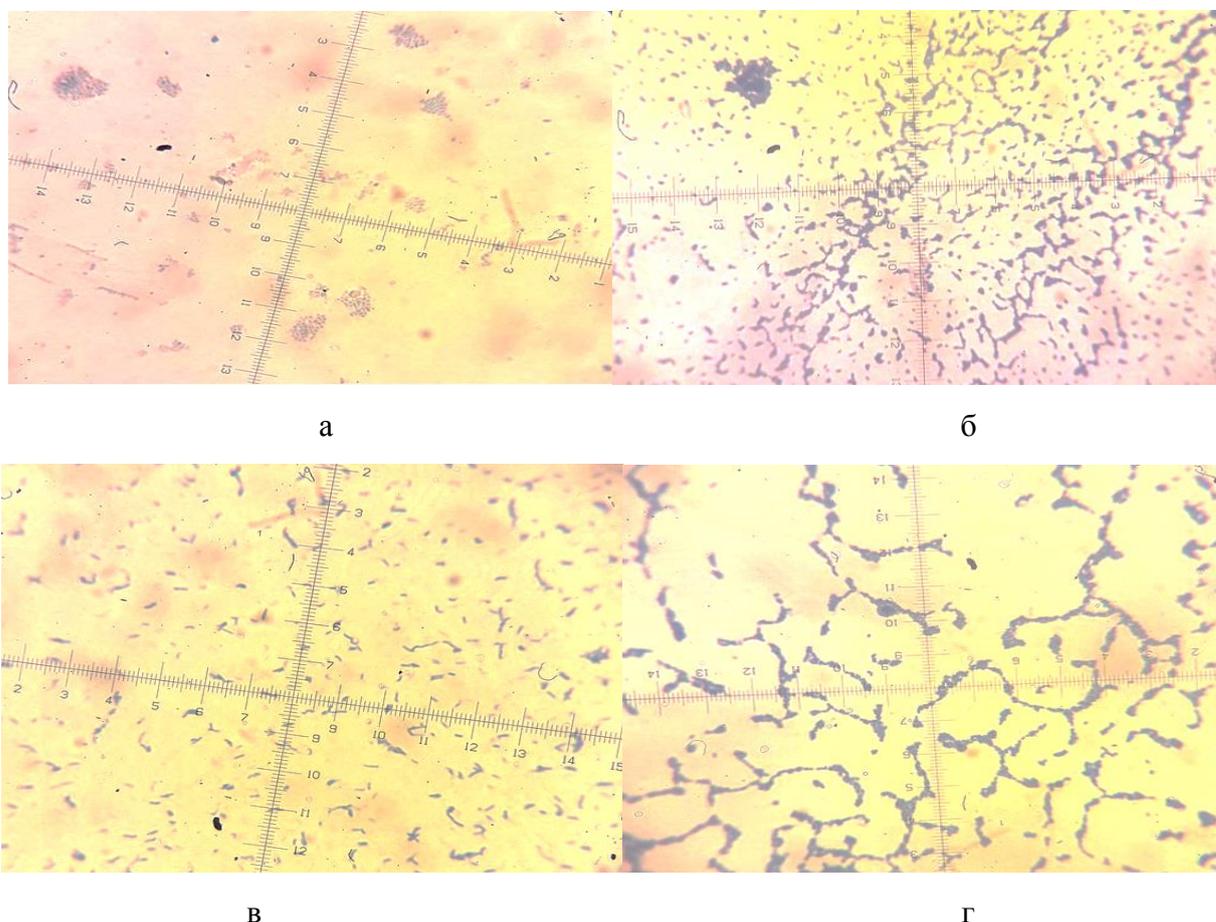


Рисунок 2 – Микроскопическая картина одноштаммовых препаратов (x1600):

а - SafePro B-LC-20, б - SafePro B-SF-43, в - B-LC-48, г - B-2 SafePro

Далее были исследованы показатели жизнеспособности культур микроорганизмов в инертных газовых средах.

По результатам, представленным на рис. 3, можно сделать вывод, что наибольшей жизнеспособностью в условиях МГС обладает *Lactobacillus sakei* (B-2 SafePro) в газовой среде Биогон NC40, который сохранял свою

жизнедеятельность до 5 сут включительно, культура в газовой среде Биогон NC20 обладала меньшей выживаемостью. Полученные данные обусловлены тем, что культура *Lactobacillus sakei* является факультативно-анаэробной и поэтому для ее жизнедеятельности не требуется кислород, в отличие от остальных исследуемых культур, которые оказались наименее стойкими, но в них также замечена лучшая сохранность в газовой среде Биогон NC40.

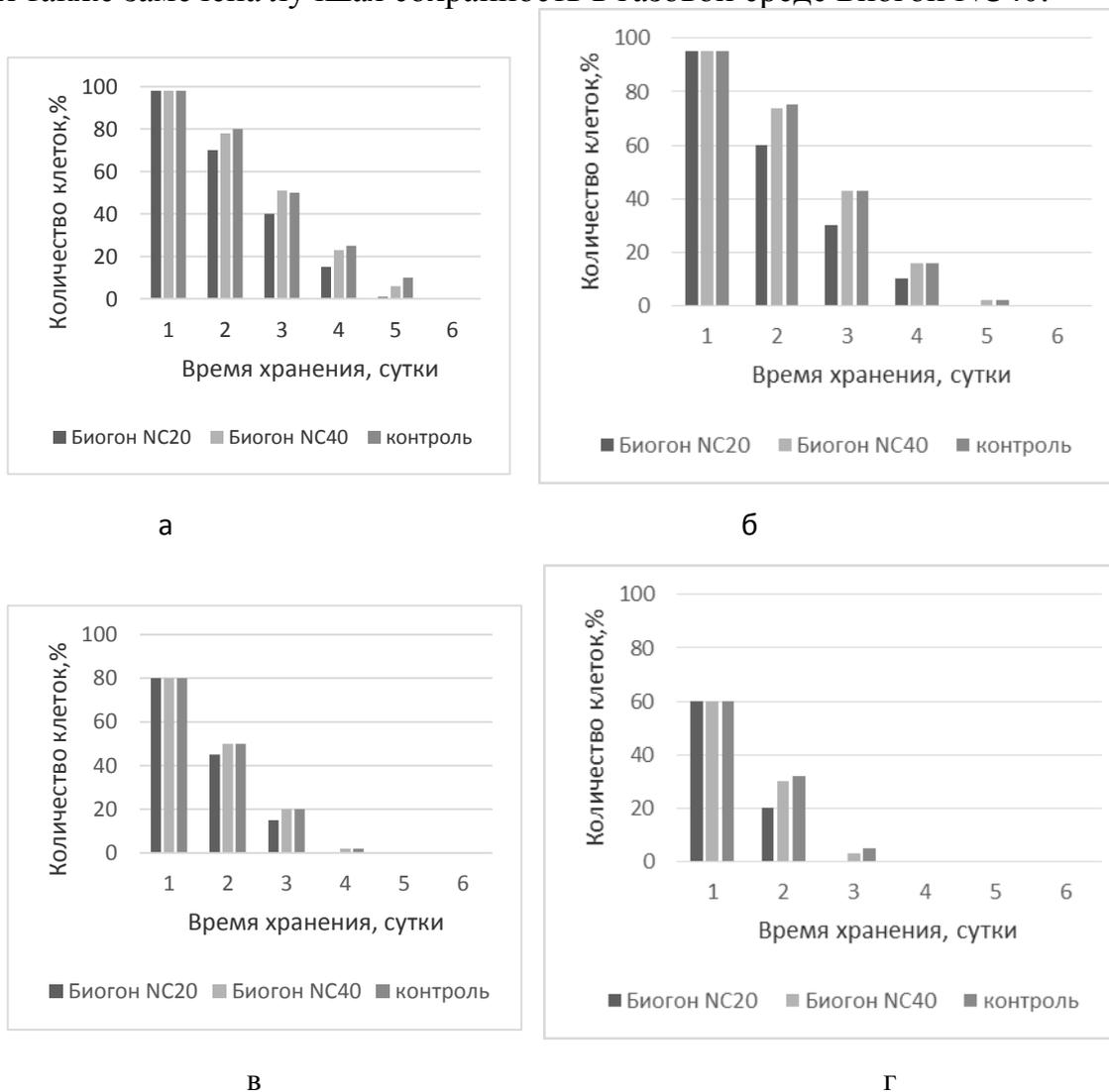


Рисунок 3 – Влияние МГС-упаковки на выживаемость культур в процессе холодильного хранения:

а – В-2 SafePro, б – SafePro В-SF-43, в – В-LC-48 SafePro, г – В-LC-20 SafePro

По результатам проведенных исследований для дальнейшего использования выбран препарат SafePro В-2 *Lactobacillus sakei* и газовая среда Биогон NC40.

Разработка технологии обработки овощных полуфабрикатов препаратами биозащитных культур

Лиофилизированный биопрепарат SafePro В-2, извлечённый из камеры хранения, взвешивают из расчёта 0,002 кг на 1 дм³ воды, помещают его в емкость для распыления и затем разводят водой. При этом сначала разводят

препарат в 0,2 дм³ фильтрованной воды с температурой от (4±1)°С. После тщательного взбалтывания ёмкости добавляют оставшиеся 0,8 дм³ воды той же температуры. Готовый раствор распыляют на предварительно вымытые, нарезанные и охлаждённые до (4±1)°С овощи в помещении с постоянной температурой воздуха (4±1)°С и относительной влажностью 85%. Распыление происходит при рабочем давлении форсунки 7 бар. Расход суспензии составляет 0,04 дм³ /мин, при продолжительности обработки 2 с. Площадь обрабатываемой поверхности за 2 с составляет 0,17225 м², следовательно на данную площадь распыляется 2×10⁴ КОЕ культуры. После распыления овощи подсушивают или центрифугируют при 300-600 об/мин, для удаления капельножидкой влаги. Далее овощные полуфабрикаты упаковывают в полипропиленовые пакеты для пищевых продуктов с использованием вакуумизации и модифицированных газовых сред Биогон NC40 на режиме Vacuum –15 с; Gas – 1 с; Seal – 2,5 с. Хранение упакованных овощей осуществляют в холодильной камере при температуре не выше (4±1)°С.

Определение микробиологических показателей овощных полуфабрикатов в процессе хранения

В таблице 1 приведены данные микробиологического анализа овощных полуфабрикатов сладкого перца, баклажана, цуккини и сельдерея, проведенного в ходе холодильного хранения при использовании МГС-упаковки и обработки биозащитными культурами. В качестве контрольных образцов использованы полуфабрикаты сырых нарезанных овощей без обработки биозащитными культурами, упакованные в МГС.

Таблица 1 – Микробиологические показатели овощных полуфабрикатов в процессе хранения

Образец		Микробиологические показатели на 1/7/14 сут		
		Наличие споровых		Плесневые грибы
		палочек	кокков	
Сладкий перец	Контроль	-/-/+	-/+/+	-/-/-
	<i>Lactobacillus sakei</i>	-/-/-	-/-/-	-/-/-
Цуккини	Контроль	-/+/+	-/+/+	-/+/+
	<i>Lactobacillus sakei</i>	-/-/-	-/-/-	-/-/-
Баклажан	Контроль	-/+/+	-/-/-	-/+/+
	<i>Lactobacillus sakei</i>	-/-/-	-/-/-	-/-/-
Сельдерей	Контроль	-/+/+	-/+/+	-/-/-
	<i>Lactobacillus sakei</i>	-/-/-	-/-/-	-/-/-

Отмечено практически полное отсутствие обсемененности на поверхности овощных полуфабрикатов до закладки их на холодильное хранение, что объясняется хорошей очисткой и мойкой овощей перед обработкой суспензией из биозащитных культур, вакуумированием и упаковкой с использованием модифицированных газовых сред.

Исходя из данных, полученных в результате микроскопирования фиксированных препаратов, представленных в табл. 1, можно сделать вывод об эффективном действии культуры *Lactobacillus sakei* на созревающие овощи (сладкий красный перец, сладкий желтый перец, цуккини, баклажан), т.к. на 14 сут холодильного хранения на поверхности овощных полуфабрикатов, обработанных этой культурой, отсутствовали споровые микроорганизмы (палочки, кокки) и плесневые грибы.

Таким образом, в результате использования биозащитной культуры *Lactobacillus sakei* можно обеспечить безопасный срок холодильного хранения овощных полуфабрикатов до 14 сут.

Определение органолептических показателей овощных полуфабрикатов в процессе хранения

Органолептическая оценка осуществлялась по 5-ти балльной шкале с учетом коэффициентов весомости по таким показателям, как внешний вид, цвет, запах, вкус и текстура овощных полуфабрикатов. Коэффициенты весомости выражают доленое участие признака в формировании качества продукта и служат множителями при расчете обобщенных балловых оценок. Методом экспертной оценки были установлены следующие значения коэффициентов весомости: внешний вид – 0,3, цвет – 0,2, запах – 0,1, вкус – 0,1, текстура – 0,3.

Установлено, что в обработанных биозащитными культурами образцах ухудшение органолептических показателей проходит медленнее, в отличие от контрольных образцов.

Общий уровень качества обработанных культурой *Lactobacillus sakei* полуфабрикатов перца красного и цуккини на 14 сут хранения может быть охарактеризован как «хороший», а баклажанов и сельдерея – как «удовлетворительный». При этом необработанные полуфабрикаты перца, баклажанов и сельдерея оценены «неудовлетворительно», так как, по крайней мере, один из признаков у них был оценен на 2 балла (табл. 2).

Таблица 2 – Органолептическая оценка овощных полуфабрикатов при холодильном хранении (14 сут; T=(4±1) °C)

Наименование образцов		Балльная оценка органолептических показателей/ оценка с учетом коэффициентов весомости					Общий уровень качества
		Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Текстура	Итого
Перец сладкий красный	контроль	3/0,9	4/0,8	3/0,3	2/0,2	3/0,9	3,1
	обработанный <i>Lactobacillus sakei</i>	4/1,2	5/1,0	4/0,4	4/0,4	4/1,2	4,2
Цуккини	контроль	4/1,2	4/0,8	4/0,4	3/0,3	4/1,2	3,9
	обработанный <i>Lactobacillus sakei</i>	5/1,5	5/1,0	5/0,5	4/0,4	5/1,5	4,9
Баклажан	контроль	3/0,9	2/0,4	3/0,3	2/0,2	3/0,9	2,7
	обработанный <i>Lactobacillus sakei</i>	4/1,2	3/0,6	4/0,4	4/0,4	4/1,2	3,4
Стебли сельдерея	контроль	2/0,6	2/0,4	2/0,2	1/0,1	2/0,6	1,9
	обработанный <i>Lactobacillus sakei</i>	4/1,2	4/0,8	3/0,3	3/0,3	4/1,2	3,8

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о положительном влиянии *Lactobacillus sakei* на сохранение качества овощных полуфабрикатов в течение срока хранения.

Определение содержания сухих веществ в овощных полуфабрикатах в процессе хранения

В ходе исследования определяли изменение содержания сухих веществ в обработанных и контрольных образцах. Все образцы были упакованы в полипропиленовые пакеты для пищевых продуктов с использованием вакуумизации и модифицированной газовой среды Биогон NC40 и хранились при температуре не выше $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$.

На рис. 4 представлены данные по динамике сухих веществ в полуфабрикатах из баклажана, красного перца, цуккини, сельдерея в процессе холодильного хранения.

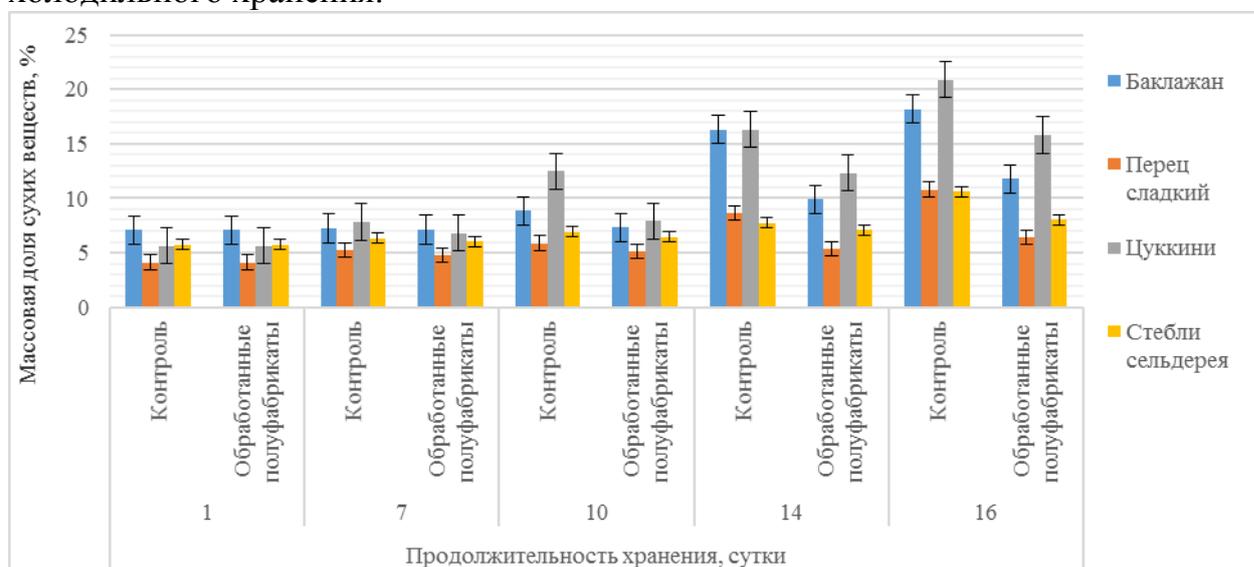


Рисунок 4 – Изменение содержания сухих веществ в овощных полуфабрикатах в процессе холодильного хранения

Отмечено, что в контрольных образцах в процессе холодильного хранения содержание сухих веществ увеличивалось за 16 сут в 2,5-3 раза, что объясняется потерей влаги в связи с усушкой овощей. В обработанных образцах этот процесс протекал в 1,5 раза медленней, по сравнению с контрольными образцами. При этом обработанные полуфабрикаты красного перца и баклажанов отличались наименьшей степенью усушки. Содержание сухих веществ в них на 16-й день хранения увеличилось на 56 и 65 %, соответственно.

Определение содержания органических кислот в овощных полуфабрикатах

Результаты, представленные на рис.5, демонстрируют содержание органических кислот и их изменение в процессе хранения овощных полуфабрикатов. Наибольшее содержание органических кислот на начало хранения выявлено в красном перце и цуккини: 2,1 и 4,2 мг/г, соответственно. В процессе холодильного хранения их количество снижается. На седьмые сут

появляется разница между содержанием органических кислот в образцах, обработанных культурой микроорганизмов, и контрольных образцах, которая составляет от 5 до 10%, в зависимости от вида овощей. В дальнейшем эта разница увеличивается и достигает 20% на 14-е сут. На 16-е сут в необработанных овощах сохраняется от 0 % до 40 % органических кислот, а в обработанных овощах – до 62 %. Наименьшие потери органических веществ отмечены для цуккини, полная потеря органических кислот – для сельдерея, который изначально содержал всего 0,22 мг/г органических кислот.

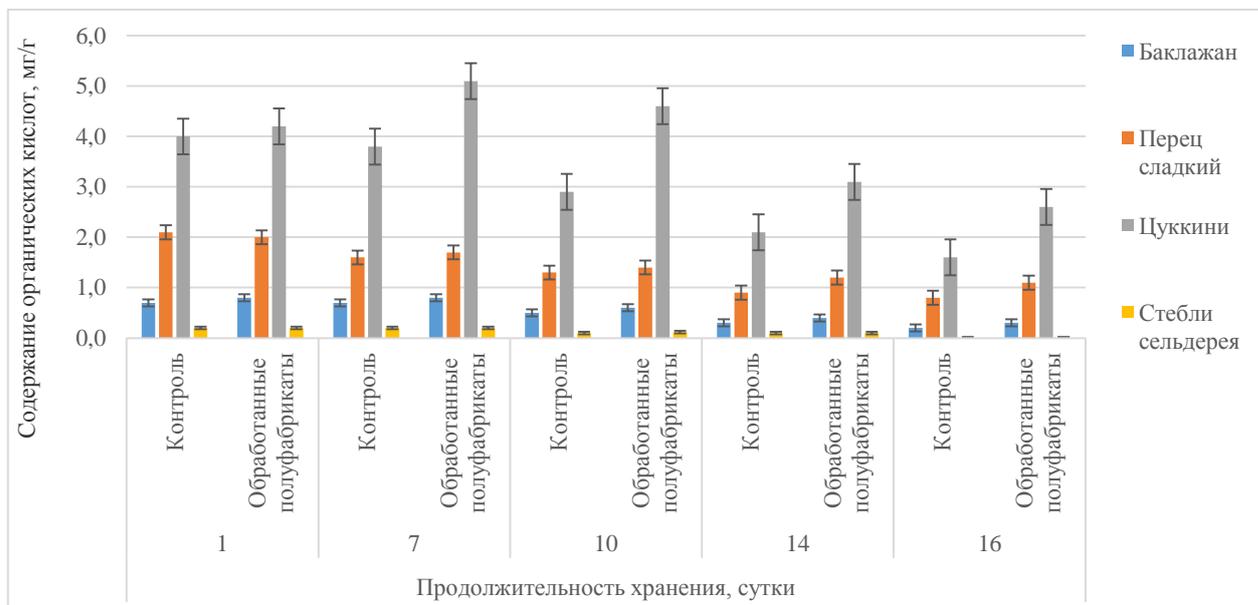


Рисунок 5 – Изменение содержания органических кислот в овощных полуфабрикатах при холодильном хранении

Таким образом, приведенные результаты свидетельствуют о том, что в образцах овощных полуфабрикатов, обработанных культурами микроорганизмов, процесс разрушения органических кислот происходит медленней, и можно говорить об эффективности использования биозащитной культуры *Lactobacillus sakei* для сохраняемости органических кислот, как ценных компонентов пищевых продуктов.

Определение суммы фенольных соединений в баклажанах в процессе хранения

На рис. 6 представлены результаты исследования содержания фенольных соединений баклажанов в процессе холодильного хранения.

Потери фенольных соединений в процессе холодильного хранения не превышают 50% в обработанном и контрольном образце, что является показателем свежести овощной культуры и правильности хранения, тем не менее в обработанном образце процесс уменьшения фенолов происходит медленнее приблизительно на 15%, что позволяет сохранить ценные компоненты в большем количестве в течение срока хранения.

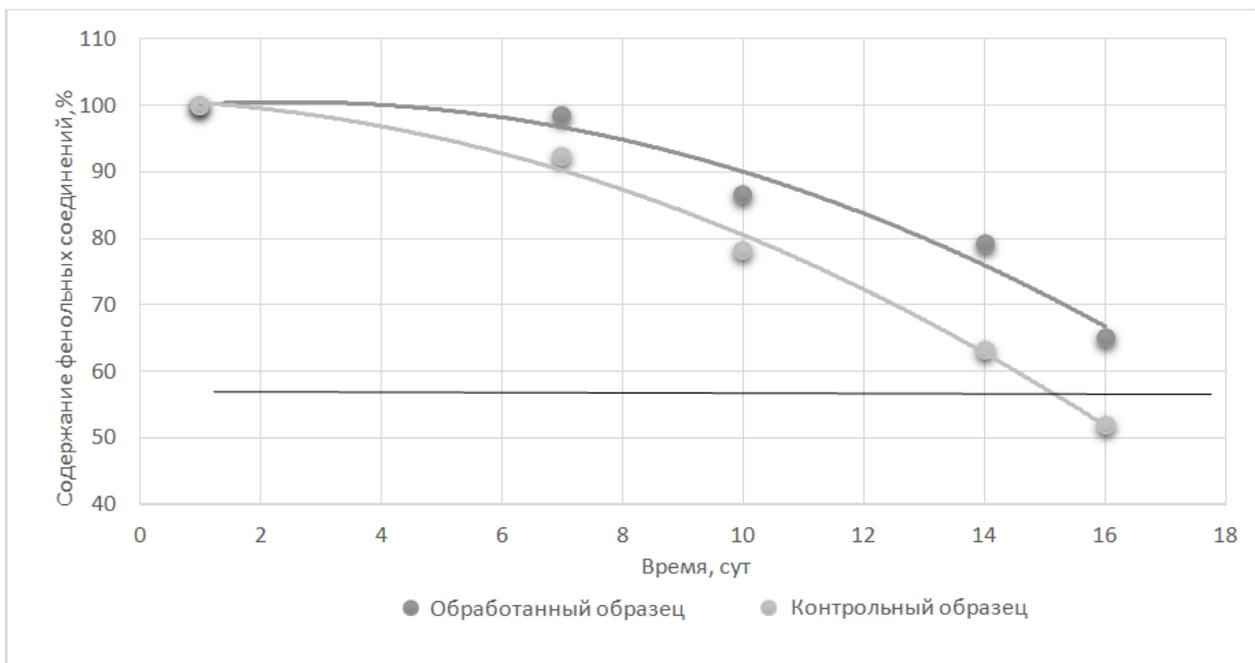


Рисунок 6 – Изменение содержания фенольных соединений баклажана в процессе холодильного хранения

Определение содержания каротиноидов в красном перце в процессе хранения

На рис. 7 представлена динамика содержания каротиноидов в красном перце в процессе холодильного хранения.

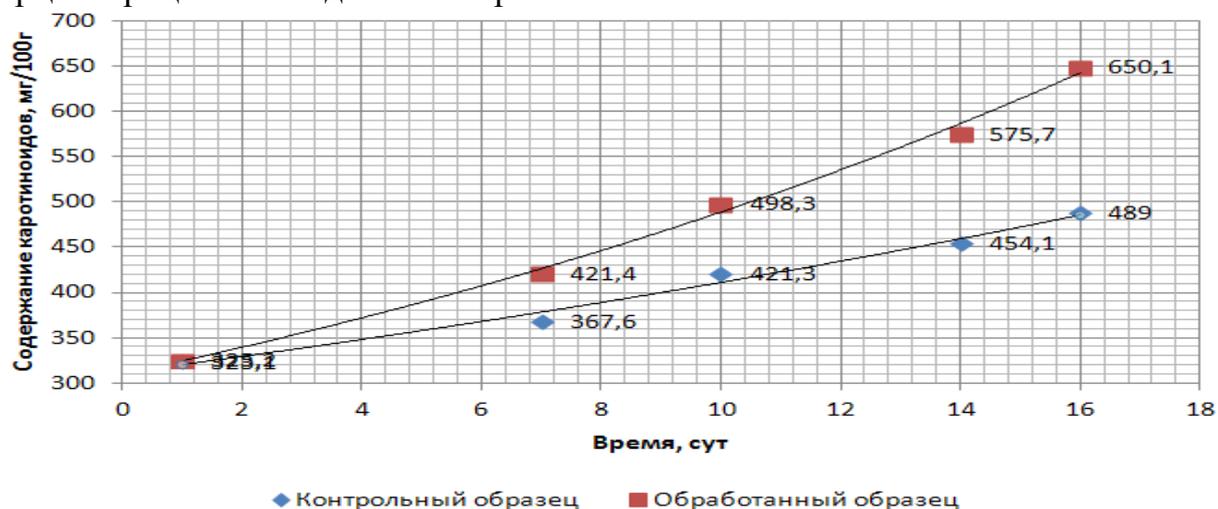


Рисунок 7 – Изменение содержания каротиноидов в красном перце в процессе холодильного хранения

По данным, представленным на рис. 8, можно сделать вывод, что в процессе холодильного хранения количество каротиноидов в красном перце увеличивается за счет созревания культуры и на 14 сут в контрольном образце составляет 454,1 мг/100г, а в обработанном образце – 575,7 мг/100г. Обработка биопрепаратом повлияла на увеличение роста каротиноидов в процессе хранения, а значит – повышение обогащенности овощного полуфабриката микронутриентами.

Исследование продолжительности тепловой обработки полуфабрикатов из овощей

Отмечено, что холодильное хранение образцов красного сладкого перца, обработанных культурой биозащиты В-2 *Lactobacillus sakei*, практически не влияет на время тепловой обработки, тогда, как контрольные образцы значительно теряют тургор, время приготовления при этом снижается. На 10-е сут контрольные образцы перца сладкого красного были не пригодны для приготовления из-за порчи.

В образцах цуккини и баклажанов, обработанных культурами, время приготовления, в сравнении с первым днем закладки на хранение, возросло и на конец хранения начало снижаться. В контрольных образцах время приготовления на протяжении срока хранения снижалось, образцы баклажан на 14-е сут были обжарены, но уже не пригодны для употребления в пищу, и на 16-е сут были окончательно испорчены.

В стеблях сельдерея, обработанных биозащитной культурой, время приготовления возросло, а в контрольных образцах снизилось.

На рис. 8 показано сравнение времени приготовления образцов на 14 сут хранения для овощных полуфабрикатов, обработанных и необработанных *Lactobacillus sakei*.

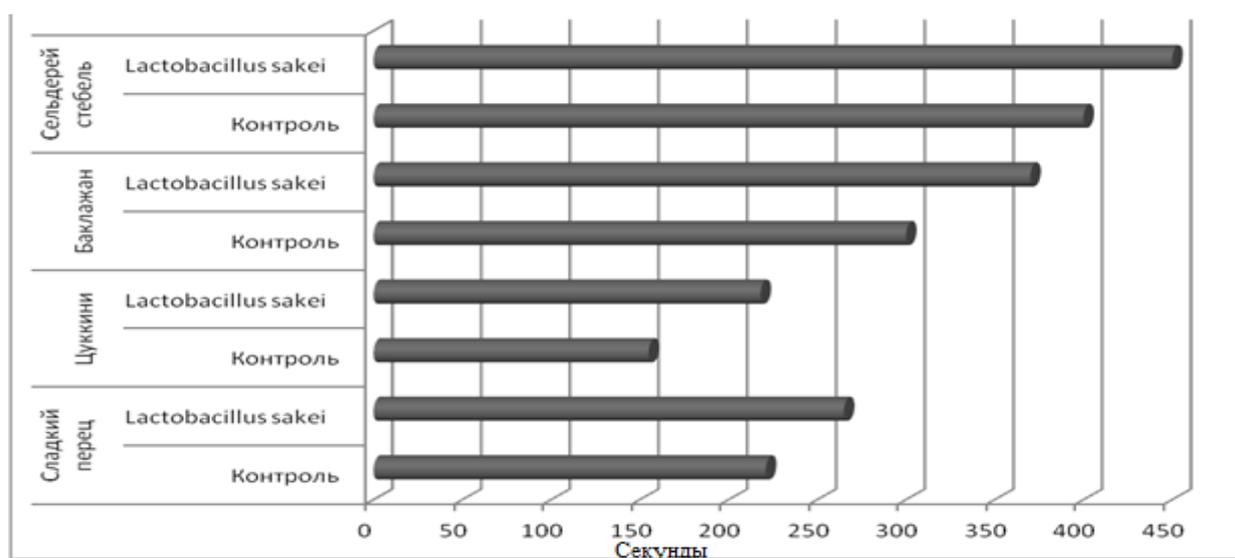


Рисунок 8 – Продолжительность жарки овощей при температуре 180°C (на конец срока хранения)

Полученные экспериментальные данные легли в основу разработки технологических рекомендаций для потребителя по приготовлению овощных полуфабрикатов.

На рисунке 9 изображены профилограммы органолептических показателей овощей, подвергнутых жарке основным способом при 180°C. Наиболее выражены различия между обработанными и необработанными полуфабрикатами для сладкого перца и баклажана и менее выражены в цуккини и стеблях сельдерея.

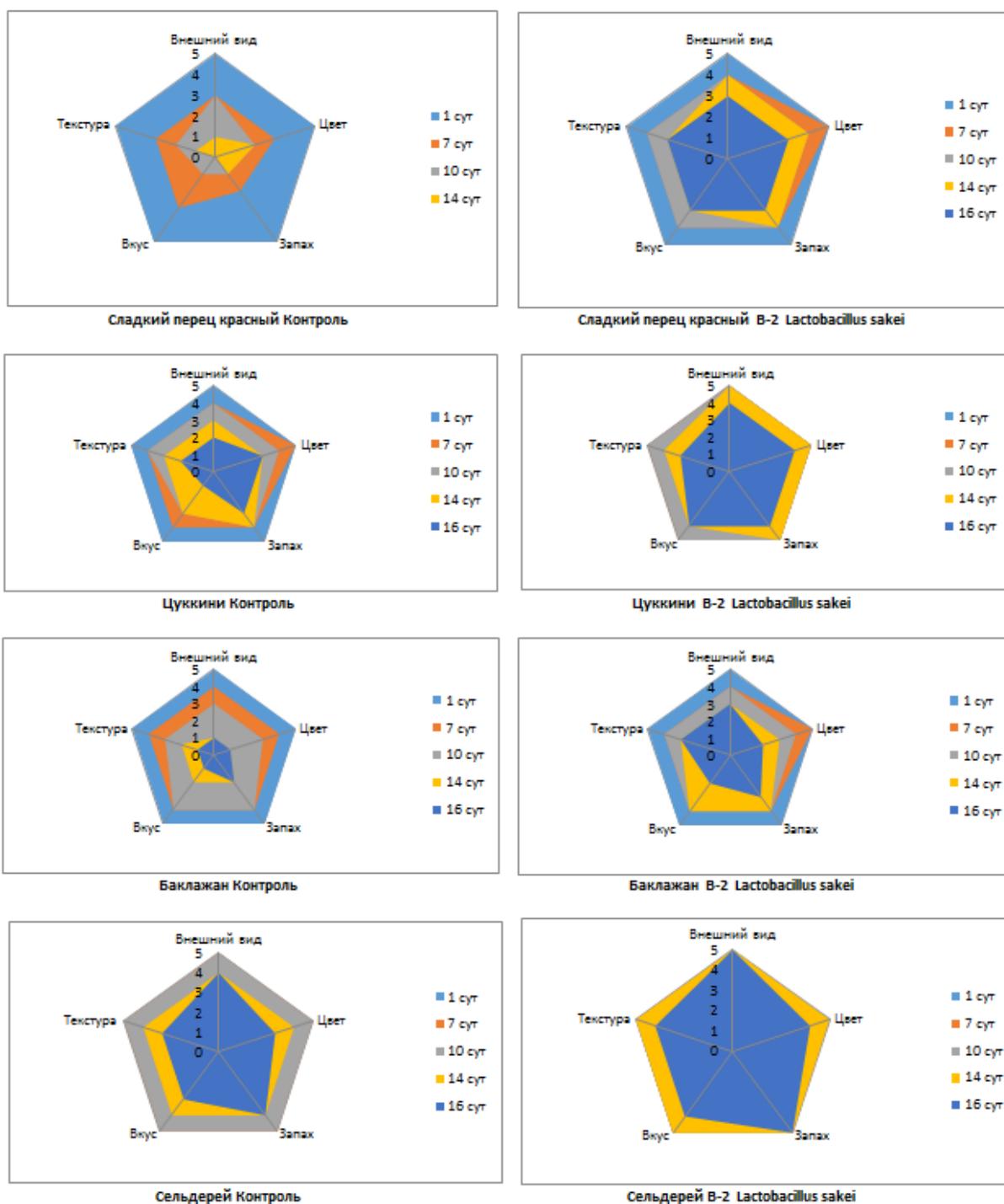


Рисунок 9 – Профилограммы органолептических показателей жареных овощей

Разработка технологического процесса изготовления наборов с использованием овощных полуфабрикатов пролонгированного срока годности

Овощные полуфабрикаты рекомендуется использовать в составе наборов для приготовления первых и вторых блюд, включающих полуфабрикаты растительного и животного происхождения (ТУ 10.13.14-026-53258017-2017), из которых потребители могут приготовить горячие блюда согласно разработанным инструкциям. Технологическая схема производства набора с

указанием критических контрольных точек (ККТ), в которых необходимо осуществлять контроль безопасности на производстве, представлена на рис. 10.

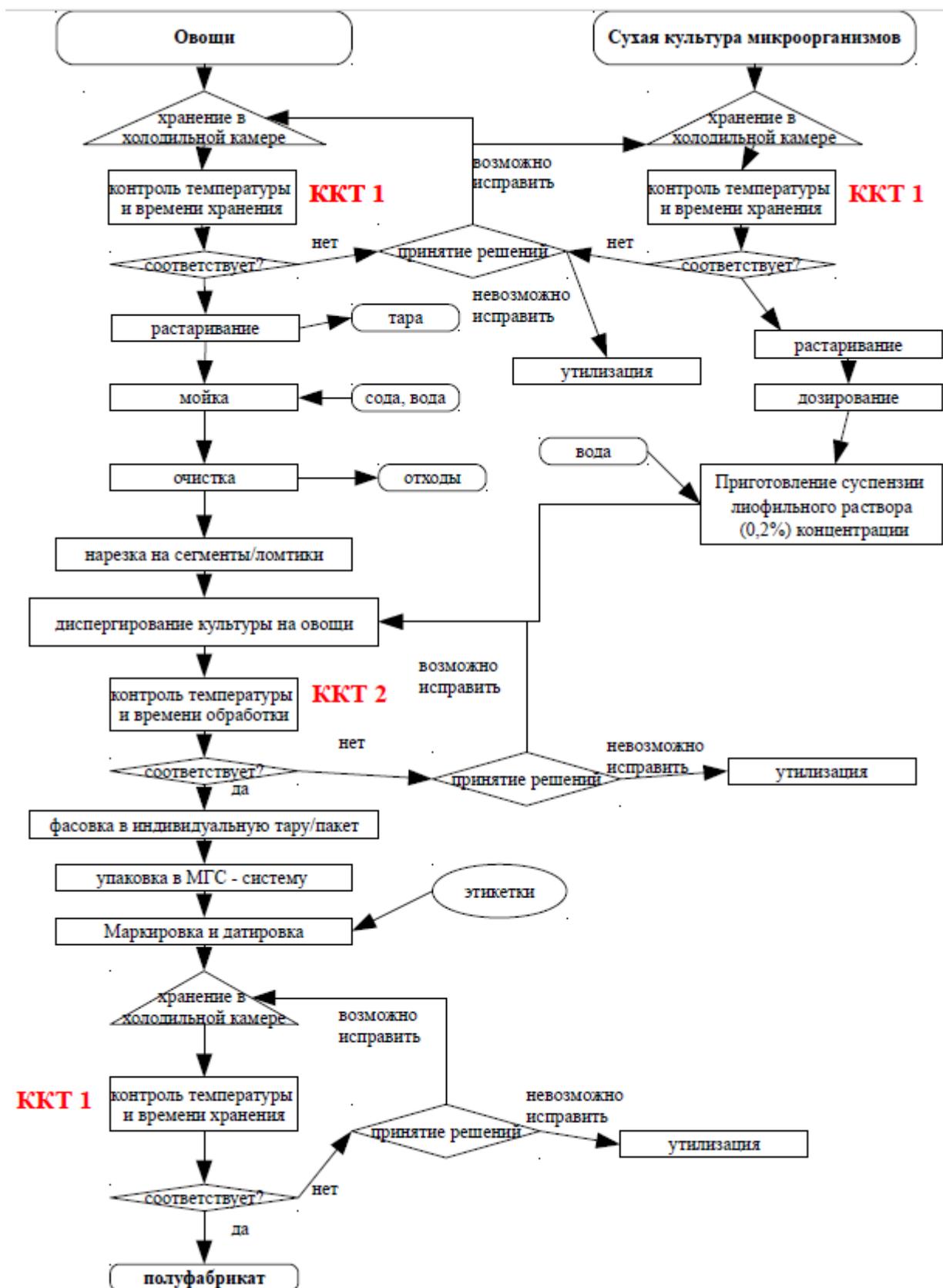


Рисунок 10 – Технологическая схема производства набора для приготовления первых и вторых блюд с указанием критических контрольных точек

Заключение

1. Обосновано применение биозащитных культур на основе молочнокислых бактерий и упаковки с использованием модифицированной газовой среды для продления сроков годности овощных полуфабрикатов.

2. Изучены бактериостатические свойства промышленных препаратов (SafePro В-SF-43, В-2 SafePro, В-LC-48 SafePro, В-LC-20 SafePro) одноштаммовых культур по отношению к микроорганизмам порчи овощных полуфабрикатов при холодильном хранении. Установлено, что наилучшей бактериостатической активностью обладает препарат В-2 SafePro, в нем отмечено активное развитие *Lactobacillus sakei*, которая является факультативно-анаэробной, бактериоцинопродуцирующей культурой и проявляет наибольшую активность в условиях использования МГС Биогон NC40.

3. В результате анализа микробиологических показателей установлена продолжительность холодильного хранения полуфабрикатов из свежих овощей с применением биозащитной культуры В-2 SafePro *Lactobacillus sakei* при температуре $(4\pm 1)^\circ\text{C}$, которая составила 14 сут с учетом коэффициента резерва. В течение этого периода овощные полуфабрикаты остаются пригодными к употреблению в пищу и могут подвергаться дальнейшей тепловой обработке.

4. Установлено влияние одноштаммовых культур В-2 SafePro *Lactobacillus sakei* на физико-химические и биохимические показатели овощных полуфабрикатов при холодильном хранении. Обработка биозащитными культурами способствует меньшему усыханию овощей и разрушению органических кислот. В обработанных баклажанах процесс снижения содержания фенолов происходит медленнее на 15%. Количество каротиноидов в красном перце увеличивается за счет созревания культуры и на 14 сут в контрольном образце составляет 454,1 мг/100г, а в обработанном образце 575,7 мг/100г.

5. Разработан способ обработки овощных полуфабрикатов биопрепаратом, который защищен патентом (заявка на получение патента № 2018114747 от 21.04.2018 «Способ обработки биопрепаратом сырых овощных полуфабрикатов»).

6. Разработаны рецептуры и операционно-технологические схемы изготовления комбинированного продуктового набора с применением биозащитных культур, пролонгирующих хранение полуфабрикатов из сырых овощей.

7. Разработана техническая документация на производство и использование полуфабрикатов из свежих овощей (ТУ и ТИ 10.13.14-026-53258017-2017), которая апробирована и внедрена в производственных условиях ООО «Великоросс» (г. Санкт-Петербург).

Список работ, опубликованных по теме научно-квалификационной работы (диссертации)

Публикации в изданиях, рецензируемых ВАК

1. Базарнова Ю.Г., Шепиашвили Ю.В., Гнилицкий В.Г., Гребенюк А.А. Сочетанные технологии консервирования пищевых продуктов с использованием биологических барьеров // Технология продовольственных продуктов. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология Том 8 №4 2018. С. 166-173.
2. Барсукова Н.В., Елисеева С.А., Гнилицкий В.Г. Влияние биоконсервирования на пролонгирование сроков годности полуфабрикатов из свежих овощей // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 1 (45). С. 92-97.

Публикации в других изданиях

1. Гнилицкий В.Г., Барсукова Н.В., Базарнова Ю.Г. Исследование влияния барьерных факторов на показатели качества полуфабрикатов из свежих овощей // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий. - СПб.: Изд-во ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. - с.130-132.
2. Гнилицкий В.Г., Барсукова Н.В., Базарнова Ю.Г. Оценка качества полуфабрикатов из свежих овощей, обработанных биозащитными культурами, в процессе холодильного хранения // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. - СПб.: Изд-во ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. - с.245-247.
3. Гнилицкий В.Г., Шепиашвили Ю.В., Гребенюк А.А., Барсукова Н.В., Базарнова Ю.Г. Применение барьерных биотехнологий при производстве кулинарной продукции // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. 2017. С. 122-125.
4. Заявка на патент № 2018114747/10(023052) от 21.04.2018 Способ обработки биопрепаратом сырых овощных полуфабрикатов для предотвращения роста нежелательной микрофлоры / Гнилицкий В.Г., Базарнова Ю.Г., Шепиашвили Ю.В., Гребенюк А.А.

Аспирант _____



Гнилицкий В.Г.

(подпись)