

**VI НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ  
ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ»**

**VI NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
"INNOVATION IN THE TECHNOLOGY  
OF HEALTHY FOOD PRODUCTS"**

**СОДЕРЖАНИЕ  
CONTENTS**

<i>Альшевская М.Н., Баранаскас В.А.</i> Влияние технологических режимов на органолептические свойства готового продукта .....	3
<i>Анистратова О.В., Оникиенко В.Г., Гаплевская Н.М.</i> Разработка рецептуры йогурта, обогащенного растительными компонентами .....	7
<i>Белова М.П., Романенкова Е.Ф., Кононова К.М.</i> Анализ муки для производства блинов с позиции пищевой ценности .....	13
<i>Бессмертная И.А., Васильченко Н.В.</i> Физико-химические показатели качества сдобного печенья, обогащенного натуральными компонентами растительного сырья.....	17
<i>Герасимова Э.О., Лабутина Н.В.</i> Исследование влияния температуры пекарной камеры на процесс прогрева при выпечке ржано-пшеничного хлеба из замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности .....	24
<i>Гужова В.Ф., Чернова А.В.</i> Использование методов амперометрического анализа в исследовании антиоксидантной активности рыбных продуктов.....	29
<i>Еремина О.Ю., Серегина Н.В.</i> Вторичные продукты солодоращения как функциональные пищевые ингредиенты.....	34
<i>Золотокопова С.В., Лебедева Е.Ю., Золотокопов А.В., Манджиева Д.Ю.</i> Использование морских видов рыб в рыборастительных паштетах .....	41
<i>Ильницкая А.М., Чернова А.В.</i> Определение сроков годности рыборастительного мусса .....	46
<i>Коржавина Ю.Н., Альшевский Д.Л.</i> Обоснование сроков хранения рыбных колбасок для гриля с применением имитационного шпика .....	50
<i>Куликова А.С., Титова И.М., Казимирченко О.В.</i> Проблематика улучшения органолептических показателей рыбных блюд в питании детей дошкольного возраста .....	56
<i>Ли Н.Г., Каленик Т.К.</i> Изучение влияния экстракта гриба <i>inonotus obliquus</i> на окислительные процессы, протекающие в мясном рубленом полуфабрикате.....	62
<i>Морозов И.О., Андреев М.П.</i> Разработка рецептуры желейного продукта на основе желирующих отваров из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов .....	66
<i>Москалев Е.В., Поняев А.И.</i> Здоровые продукты питания с применением биологически активной добавки – бетулина .....	73
<i>Москвичева Е.В., Тимошенкова И.А.</i> Перспективные направления использования зеленого чая в качестве биологически активного вещества при производстве мучных кондитерских изделий.....	78
<i>Мошарова М.Э., Титова И.М.</i> Исследование органолептических показателей рыбных формованных полуфабрикатов, обогащенных пищевыми волокнами .....	86
<i>Наумов В.А.</i> О выборе порядка полинома регрессии при решении задач пищевой технологии при одном аргументе .....	91

<i>Притыкина Н.А., Полушина Е.А.</i> Моделирование рецептуры напитка функциональной направленности для питания детей школьного возраста .....	97
<i>Рачкова Н.А., Воротников Б.Ю., Соклаков В.В.</i> Использование биополимерных защитных оболочек для укрепления икры-зерна рыб.....	100
<i>Рогачикова Н.М., Серпунина Л.Т.</i> Проектирование комбинированного мягкого сыра с использованием метода линейного программирования .....	105
<i>Соклаков В.В.</i> Дифференциальные признаки типов управляющих воздействий, объединяемых в план управления опасностями согласно ISO 22000:2018 .....	111
<i>Степаненко Е.И., Мелехина М.Д.</i> Применение метода инъектирования в технологии соленой рыбной продукции .....	118
<i>Татаренко Г.С., Сенотрусова Т.А., Каленик Т.К.</i> Перспективы разработки гомогенизированного продукта с повышенным содержанием белка .....	123
<i>Тимошенкова И.А., Базарнова Ю.Г.</i> Разработка технологии натуральных полуфабрикатов из рыбы с использованием антимикробных композиций.....	127
<i>Титова И.М., Турба А.В.</i> Обоснование сроков годности рыбных замороженных пудингов....	135
<i>Чернега О.П., Щелков С.В.</i> Разработка рецептуры безглютеновых мясосодержащих полуфабрикатов категории «В» .....	138
<i>Шилина А.А., Кунаева К.А.</i> Расширение традиционных ассортиментных групп рыбных консервов посредством использования новых технологических решений.....	144
<i>Шилина А.А., Смирнова К.А.</i> Разработка и обоснование рецептов мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке.....	149

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОТОВОГО ПРОДУКТА

<sup>1</sup>Альшевская Марина Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Баранаскас Владимир Антанович, магистр

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>marina.alshevskaya@klgtu.ru, <sup>2</sup>

*В статье изучено влияние параметров инъектирования: (скорость шага, давление), массирования (скорость оборотов, время простоя) и термической обработки (время) на органолептические и физические показатели «Корейки» копчено – вареной. Были установлены основные параметры оборудования вышеперечисленных технологических операций позволяющие обеспечить максимальный выход данного вида продукции*

На сегодняшний день одним из самых популярных с точки зрения продаж мясных продуктов являются деликатесные копчено – вареные изделия, изготовленные из свиного окорока (ветчины, рулеты, корейка и другие).

Одним из основных параметров на производстве, для выпуска качественной продукции является отработка оптимальных параметров технологических операций, позволяющих обеспечить максимальный выход готового продукта, высокие органолептические показатели и минимальную себестоимость.

Основными технологическими операциями, влияющими на выход корейки варено-копченой и её органолептические показатели, являются: инъектирование, массирование, термическая обработка.

Целью данного исследования является подбор режимов технологических операций для производства «Корейки» копчено-вареной с высокими органолептическими свойствами и выходом готового продукта не менее 200% от первоначальной массы сырья.

Для достижения поставленной цели, необходимо было решить следующие задачи:

- изучить различные параметры инъектирования на выход полуфабриката;
- изучить влияние различных режимов на органолептические свойства «Корейки» копчено-вареной;
- изучить влияние продолжительности тепловой обработки на качество готового продукта «Корейка» копчено-вареная.

Отработка параметров проводилась на мясоперерабатывающем предприятии ООО «Копченое», Калининградская обл., г. Пионерский, ул. Калининградская шоссе, 23а.

При инъектировании окорока на выход полуфабриката влияют: состав посолочного раствора, давление инъекции, шаг транспортера.

Для отработки перечисленных параметров проводили инъектирование посолочным раствором (таблица 1) в соответствии с технологическими параметрами, указанными в таблице 2. Масса исследуемых партий окороков составляла  $500 \pm 25$  кг. Перед инъектированием сырье подвергалось ряду технологических операций: дефростация и жиловка. Сырьё дефростировали в паровоздушной камере, в течение 6 часов, при температуре воздушной среды  $20 - 25$  °С, до достижения в толще мышечной ткани температуры  $0 \pm 2$  °С. Окорок жиловали при температуре не выше 6 °С в специальном помещении. После снятия жирового слоя окорок разрезали на куски по 30 см.

Параметры обрабатывались на универсальном инъекторе фирмы GAROS GSI 420 двойной.

**Рецептура для посолочного раствора**

Наименование	Кол-во кг на 100 л рассола
Фосфат	0,7
Каррагинан	2
Ксантановая камедь	0,08
Соль нитритная	2
Соль поваренная	2
Крахмал	4
Клетчатка	2
Вода/лед	89

Таблица 2

**Параметры давления и скорости шага иньектора**

№ образца	Параметры	
	Давление	Шаг транспортера
Партия № 1И	3.5 бара	55 об/мин
Партия № 2И	3.5 бара	30 об/ мин
Партия № 3И	2.8 бара	55 об/ мин
Партия № 4И	2.8 бара	30 об/ мин

Выход партии сравнивали до и после иньектирования, рассчитывали процент потерь (отсечка), а также определяли органолептические показатели полуфабриката (внешний вид, консистенция, структура на разрезе) после массирования. Массирование производили на вакуумном массажёре SPICER 50E, при следующих технологических параметрах: 7 оборотов в минуту и вакуум 95% в течение 5 часов работы (из которых 50 минут работы и 10 минут простоя в течение каждого часа)

В таблице 3 представлены результаты влияния давления и скорости шага иньектора на изменение выхода партии до и после иньектирования.

Таблица 3

**Влияние давления и скорости шага иньектора на изменение выхода партии до и после иньектирования**

Образец	Сырье, кг	Иньектирование	% иньекции
Партия № 1И	500	800	160
Партия № 2И	500	925	185
Партия № 3И	500	910	182
Партия № 4И	500	1014	202

Из таблицы 3 видно, что наибольший выход наблюдается у образца 4И.

Фактический выход иньектированного полуфабриката можно оценить после массирования, поскольку в результате данной технологической операции образуется часть отсеченного раствора, вытекающего из мышцы.

Данные о влиянии параметров массирования на изменение массы полуфабриката, представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Изменение массы после массирования в кг и процентах**

Параметры	Загрузка, кг	Выгрузка, кг	Отсечка при выгрузке, кг	% выгрузки	% отсечки
Партия № 1И	760	680	80	136	8,5
Партия № 2И	1100	981	119	196	10,81
Партия № 3И	1100	1001	99	200	9
Партия № 4И	1100	1075	25	215	2,27

Исходя из представленных в таблице 3 и 4 данных видно, что оптимальными параметрами инъектирования, позволяющими максимально увеличить выход полуфабриката и получить его приемлемые органолептические показатели (консистенцию и внешний вид), являются давление 2,8 бара при скорости шага 30 об/мин. Данные параметры позволили обеспечить максимальный процент инъекции и минимальную отсечку при последующем массировании.

В таблице 5 представлены данные по влиянию скорости оборотов массажера, времени выдержки сырья между массированием (время простоя), а также времени массирования на выход полуфабриката.

Таблица 5

### Параметры массирования

№ образца	Параметры		
	Общее время массирования	Скорость оборотов	Время простоя
Партия № 1М	5 часов	4 об/мин	10 мин
Партия № 2М	5 часов	7 об/мин	10 мин
Партия № 3М	4 часа	9 об/ мин	10 мин
Партия № 4М	4 часа	7 об/мин	10 мин

После массирования, сравнивали органолептические показатели образцов, степень массирования и процент отсеченного рассола, а также оценивали выход партии до и после массирования, рассчитывали процент потерь (отсечка).

В таблице 6 представлены данные по влиянию скорости оборотов массажера, времени выдержки сырья между массированием (время простоя), а также времени массирования на выход полуфабриката.

Таблица 6

### Изменение массы после массирования в кг и процентах

№ образца	Загрузка, кг	Выгрузка, кг	Отсечка при выгрузке, кг	% отсечки	Внешний вид
Партия № 1М	1000	900	100	10	Плотный, мясо вышло не отмассированное,
Партия № 2М	1000	950	50	10	Мясо рыхлое, небольшая часть осечки
Партия № 3М	1000	760	240	24	Мясо рыхлое, разбитое, большая отсечка
Партия № 4М	1000	850	150	15	Плотное, мясо не отмассировано, большая отсечка

Из полученных данных видно, что консистенция образца 2М имеет рыхлую структуру (отмассированную), а также низкую часть отсеченного рассола по сравнению с другими образцами.

На основании анализа полученных данных выбраны наиболее оптимальные параметры массирования: 5 часов общего времени работы, при 7 оборотах в минуту и 10 минутах покоя.

После массирования партии окороков подвергались термической обработке в термокамере АГН-1041 в три этапа: предварительная подсушка, копчение, варка. Сушка образцов проводилась при температуре 45 °С в течении временных рамок, представленных ниже:

45 минут	1 час	1,5 часа	2 часа
----------	-------	----------	--------

Температура в толще корейки отслеживалась с помощью термопары с термическими щупом, который фиксировал изменения температуры в течении заданного времени. После варки определяли следующие органолептические показатели: консистенция и структура мышечной ткани на разрезе.

В таблице 7 представлены данные по влиянию времени сушки на органолептические показатели образцов.

**Влияние времени сушки на органолептические показатели корейки**

Параметры	Описание внешнего вида, цвет, консистенции образцов
Сушка 45 минут	Поверхность продукта влажная, дальнейшая операция копчение пройдет неправильно
Сушка 1 час	Поверхность продукта, подсушена, но встречаются влажные пятная на продукте, дальнейшая операция копчение пройдет неправильно
Сушка 1,5 часа	Поверхность продукта сухая по всей поверхности, нет заметных изменений и плотной корочки подсыхания.
Сушка 2 часа	Поверхность продукта сухая, видны небольшие трещины, плотная корочка подсыхания.

Из таблицы 7 видно, что параметры сушки при 55 °С, в течении 45 минут и 60 минут, не дают желательный эффект, поверхность у продукта остается влажная, что может привести к такому дефекту готового продукта, как неравномерный и неинтенсивный цвет.

При сушке 55 °С в течении 2 – х часов, наблюдается появление дефектов на поверхности. Плотная корочка подсыхания, трещины на поверхности продукта. Копчение пройдет не равномерно, вследствие приедет к браку.

Из таблицы видно, что оптимальным временем сушки, позволяющим получить продукт с сухой поверхностью по всей площади, без дефектов внешнего вида (разрывы, трещины) и с плотной корочкой подсыхания, является 1,5 часа.

После сушки определяли внешний вид продукта путем визуального осмотра и пальпации, его цвет, консистенцию и наличие корочки подсыхания.

Следующий шаг в термической обработке – это копчение.

Копчение происходило при температуре 65 °С в течении временных рамок, представленных ниже:

15 минут	30 минут	45 минут	1 час
----------	----------	----------	-------

После копчения определяли следующие органолептические показатели: внешний вид, цвет корейки и его интенсивность.

В таблице 8 представлены данные по влиянию времени копчения на органолептические показатели образцов.

**Влияние времени копчения на органолептические показатели корейки**

Параметр	Описание внешнего вида, цвет и его интенсивность
Копчение 15 минут	Поверхность светлая, копчение не равномерное, не достаточно интенсивный цвет
Копчение 30 минут	Поверхность светлая, равномерное копчение, не достаточно интенсивный цвет
Копчение 45 минут	Поверхность светлая, равномерное копчение, цвет золотистый
Копчение 1 час	Поверхность темная, равномерное копчение, цвет от коричневого до темно коричневого

Из таблицы 8 видим, что оптимальное время копчения 45 минут, продукт выходит равномерным, с красивым золотистым цветом, свойственному готовому продукту.

Следующий этап термической обработки – варка. На данном этапе продукт доводится до кулинарной готовности, варка заканчивается при достижении в толще продукта температуры 74±2 °С. Варка образцов проводилась в течении временных рамок, представленных ниже

45 минут	1 час 20 минут	2 часа
----------	----------------	--------

В таблице 9 представлены данные по влиянию времени варки на органолептические показатели образцов.

**Влияние времени копчения на органолептические показатели корейки**

Параметр	Внешний вид	Разрез
Варка 45 минут	Цвет продукта не изменился	На разрезе продукт сырой, выделение тканевого сока, температура в толще 60 °С
Варка 1 час 20 минут	Цвет продукта, стал более интенсивным	На разрезе цвет равномерный, не наблюдается вытекание сока, температура в толще 74 °С
Варка 2 часа	Цвет продукта более интенсивный	На разрезе цвет равномерный, более плотный, появление небольшой рыхлости продукта, температура в толще 79 °С

Из представленных в таблице 9 данных видно, что оптимальным временем варки, позволяющим получить продукт, соответствующий требованиям стандарта, является 1 час 20 мин.

На основании полученных данных отработали технологические режимы для производства корейки копчено – вареной: инъектирование при давлении в инжекторе 2,8 бара и скорости шага 30 об/мин; массажирование - 5 часов общего времени работы, при 7 оборотах в минуту и 10 минутах покоя; сушка при температуре 45<sup>0</sup>С продолжительностью 1,5 часа, копчение при температуре 55<sup>0</sup>С продолжительностью 45 часа, варка 84<sup>0</sup>С продолжительностью 1 час 20 минут.

### **THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL MODES ON THE ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF THE FINISHED PRODUCT**

<sup>1</sup>Alshevskaya Marina Nikolaevna, candidate of technical sciences, associate professor of the department of food technology;

<sup>2</sup>Baranauskas Vladimir Antanovich, master

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>marina.alshevskaya@klgtu.ru, <sup>2</sup> violferid@gmail.com

*The article studies the influence of the parameters of injection (step speed, pressure), massaging (speed, downtime) and heat treatment: (time) on its organoleptic and physical parameters. The main parameters of the equipment of the above – mentioned technological operations allowing to provide the maximum output of "Loin" smoked and boiled were established*

УДК 637.146.34

### **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ЙОГУРТА, ОБОГАЩЕННОГО РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ**

<sup>1</sup>Анистратова Оксана Вячеславовна, канд. техн. наук;

<sup>2</sup>Оникиенко Виктория Геннадьевна;

Гаплевская Нина Михайловна, канд. техн. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
г. Калининград, Россия, e-mail: anistratova1981@mail.ru;

<sup>2</sup>АО «Светлогорский», Калининградская область, г. Светлогорск, пос. Зори, дом 1,  
e-mail: svetlogorski@mail.ru

*Представлены экспериментальные материалы по моделированию рецептур кисломолочных напитков. С использованием матричного метода компьютерного моделирования разработаны рецептуры обогащенных питьевых йогуртов с добавлением зеленой водоросли - хлореллы, цукатов грейпфрута и имбиря. Разработанные образцы кисломолочных напитков характеризуются*

*ются повышенным содержанием белка в сравнении с классическим йогуртом. Органолептические показатели обогащенных йогуртов подтверждают целесообразность применения зеленой водоросли хлореллы в производстве ферментированных молочных продуктов*

Кисломолочные продукты являются важнейшим компонентом в рационе питания различных групп потребителей. На Российском продовольственном рынке среди огромного ассортимента продуктов, значительное место занимают обогащенные кисломолочные продукты с добавлением растительных компонентов. В области технологии производства новых видов кисломолочных продуктов актуальными являются исследования, связанные с разработкой новых рецептур для производства кисломолочных продуктов с заданным составом и технологическими свойствами, а также с комплексным использованием молочного и растительного сырья. Разрабатываемые новые обогащенные кисломолочные продукты по сравнению с традиционными, обладают более широким спектром полезных свойств и наиболее полно удовлетворяют потребность человеческого организма в ценных питательных веществах [1,2].

Новым и перспективным направлением в молочной промышленности для улучшения структуры питания и поддержания здоровья населения страны является производство функциональных молочных продуктов. Исследования по разработке новых молочных функциональных продуктов, обогащенных эссенциальными нутриентами, являются актуальными и перспективными [3]. Использование большого количества новых растительных компонентов актуализируют привлечение современных информационных компьютерных технологий в решении рецептурных задач, при проектировании кисломолочных продуктов с заданным химическим составом и технологическими свойствами [4].

Целью работы явилась разработка рецептуры питьевого йогурта обогащенного растительными компонентами.

В качестве объекта исследований рассматривались питьевые йогурты, произведенные резервуарным способом, в качестве растительной добавки применялись порошок зеленой водоросли хлореллы, цукаты имбиря и зеленого грейпфрута.

На первом этапе работы была произведена оптимизация рецептурного состава йогурта обогащенного растительными компонентами на основе матричного метода с использованием компьютерной программы Excel. Моделирование осуществлялось при помощи поиска решения нелинейных задач методом обобщенного понижающего градиента. На стадии моделирования рецептуры была поставлена задача разработать питьевой йогурт с повышенным содержанием белка. Для этого устанавливались критерии моделирования, такие как, расчет энергетической ценности, содержание белков, жиров и углеводов в 100 граммах продукта [4,5].

В таблицах 1,2,3 представлены ингредиенты, используемые в качестве компонентов проектируемого обогащенного кисломолочного напитка и система линейных балансовых уравнений и ограничений. Информационная матрица данных рецептуры йогурта обогащенного состоит из следующих элементов: вида ингредиентов; их химического состава, индексированных переменных ( $X_i$ ). Решение данной системы уравнений определило рецептурные составы проектируемых питьевых йогуртов[5].

Таблица 1

**Информационная матрица данных с уравнениями и ограничениями для рецептурного расчета йогурта, обогащенного хлореллой**

Ингредиенты	$X_i$	масса, кг	Массовая доля, %		
			Жира	Углеводы	Белок
Молоко нормализованное	$X_1$	98,3	2,5	4,7	2,8
Молоко сухое обезжиренное	$X_2$	0,2	1,0	52,0	36,0
Закваска	$X_3$	0,01	0,0	0,0	0,0
Хлорелла	$X_4$	1,5	7,8	7,0	61,0
Итого, кг		100,0			
Функция цели					3,7



Ингредиенты	Xi	масса, кг	Массовая доля, %		
			Жиры	Углеводы	Белок
Ввод балансовых уравнений			2,6	4,8	
Состав (г/100г), калорийность, ккал/100г		57,5	2,6	4,8	3,7
Баланс	Уравнения, ограничения				
Жир	$2,5 \cdot X_1 + 1,0 \cdot X_2 + 7,8 \cdot X_4 \geq 2,5$				
Углеводы	$4,7 \cdot X_1 + 52,0 \cdot X_2 + 7,0 \cdot X_4 \leq 5$				
Молоко нормализованное	$X_1 \leq 98,3$				
Молоко сухое обезжиренное	$X_2 \leq 0,2$				
Закваска	$X_3 \leq 0,01$				
Хлорелла	$X_4 \leq 1,5$				
Белок	$F(x) = \max$				
Масса йогурта, кг	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 100$				

$F(x) = \max \{2,8 \cdot X_1 + 36,0 \cdot X_2 + 0,0 \cdot X_3 + 61,0 \cdot X_4\}$ . Результаты расчета программы:  $X_1 = 98,3$ ,  $X_2 = 0,2$ ,  $X_3 = 0,01$ ,  $X_4 = 1,5$ .

Таблица 2

**Информационная матрица данных с уравнениями и ограничениями для рецептурного расчета йогурта, обогащенного хлореллой и имбирем**

Ингредиенты	Xi	Масса, кг	Массовая доля, %		
			Жиры	Углеводы	Белка
Молоко нормализованное	X1	90,0	2,5	4,7	2,8
Молоко сухое обезжиренное	X2	0,2	1,0	52,0	36,0
Закваска	X3	0,01	0,0	0,0	0,0
Хлорелла	X4	1,5	7,8	7,0	61,0
Имбирь цукаты	X5	8,3	1,0	65,0	1,0
Итого, кг		100,0			
Функция цели					3,6
Ввод балансовых уравнений					
Состав (г/100г), калорийность, ккал/100г	75,7		2,5	9,8	3,6
Баланс	Уравнения, ограничения				
Жир	$2,5 \cdot X_1 + 1,0 \cdot X_2 + 7,8 \cdot X_4 + 1,0 \cdot X_5 \leq 2,5$				
Углеводы	$4,7 \cdot X_1 + 52,0 \cdot X_2 + 7,0 \cdot X_4 + 65,0 \cdot X_5 \geq 5,0$				
Молоко нормализованное	$X_1 \leq 90,0$				
Молоко сухое обезжиренное	$X_2 \leq 0,2$				
Закваска	$X_3 \leq 0,01$				
Хлорелла	$X_4 \leq 1,5$				
Имбирь цукаты	$X_5 \leq 8,4$				
Белок	$F(x) = \max$				
Масса йогурта, кг	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 100$				

$F(x) = \max \{2,8 \cdot X_1 + 36,0 \cdot X_2 + 0,0 \cdot X_3 + 61,0 \cdot X_4 + 1,0 \cdot X_5\}$ . Результаты расчета программы:  $X_1 = 90,0$ ,  $X_2 = 0,2$ ,  $X_3 = 0,01$ ,  $X_4 = 1,5$ ,  $X_5 = 8,3$ .

Таблица 3

**Информационная матрица данных с уравнениями и ограничениями для рецептурного расчета йогурта, обогащенного хлореллой и грейпфрутом**

Ингредиенты	Xi	Масса, кг	Массовая доля, %		
			Жиры	Углеводы	Белок
Молоко нормализованное	X1	90,0	2,5	4,7	2,8
Молоко сухое обезжиренное	X2	0,2	1,0	52,0	36,0
Закваска	X3	0,01	0,0	0,0	0,0
Хлорелла	X4	1,5	7,8	7,0	61,0
Грейпфрут цукаты	X5	8,3	0,1	57,8	0,3
Итого, кг		100,0			
Функция цели					3,5
Ввод балансовых уравнений			2,4	9,2	
Состав (г/100г), калорийность, ккал/100г		72,3	2,4	9,2	3,5
Баланс	Уравнения, ограничения				
Жир	$2,5 \cdot X1 + 1,0 \cdot X2 + 7,8 \cdot X4 + 0,1 \leq 2,5$				
Углеводы	$4,7 \cdot X1 + 52,0 \cdot X2 + 7,0 \cdot X4 + 57,8 \geq 5,0$				
Молоко нормализованное	$X1 \leq 90,0$				
Молоко сухое обезжиренное	$X2 \leq 0,2$				
Закваска	$X3 \leq 0,01$				
Хлорелла	$X4 \leq 1,5$				
Грейпфрут цукаты	$X5 \leq 8,4$				
Белок	$F(x) = \max$				
Масса йогурта, кг	$X1 + X2 + X3 + X4 + X5 = 100$				

$F(x) = \max \{2,8 \cdot X1 + 36,0 \cdot X2 + 0,0 \cdot X3 + 61,0 \cdot X4 + 0,3 \cdot X5\}$ . Результаты расчета программы:  $X1=90,0$ ,  $X2=0,1$ ,  $X3=0,01$ ,  $X4=1,5$ ,  $X5=8,4$ .

Проведенные исследования позволили установить рецептуры питьевых йогуртов с более высоким содержанием белка по сравнению с классическим йогуртом (3,2%). Рецептурный состав проектируемых обогащенных питьевых йогуртов на 100 кг продукта без учета потерь приведен в табл. 4.

Таблица 4

**Рецептурный состав проектируемого йогурта**

Ингредиент	Рецептура йогурта обогащенного, расход сырья на 100 кг (без учета потерь), кг		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Молоко нормализованное	98,3	90,0	90,0
Молоко сухое обезжиренное	0,2	0,2	0,2
Закваска	0,01	0,01	0,01
Хлорелла	1,5	1,5	1,5
Имбирь цукаты	-	8,3	-
Грейпфрут цукаты	-	-	8,3
Итого, кг	100,0	100,0	100,0

На основании разработанных рецептур были выработаны партии йогуртов и определены их органолептические показатели. Исследования проводили на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО КГТУ. С целью достоверности экспериментальных результатов использовали молоко одной партии. Технологический процесс осуществлялся по традиционной технологии производства йогурта резервуарным способом. Молоко, нормализованное до массовой доли жира 2,5%, пастеризовали при температуре  $85 \pm 2$  °С с выдержкой 6-8 минут, охлаждали до  $40 \pm 2$  °С, вносили закваску БК-Углич-ТНВ - лиофилизированный концентрат специального назначения, состоящий из молочнокислых бактерий вида *St. Thermophilus*, вымешивали и термостатировали в течение 8 часов при температуре  $40 \pm 2$  °С. После окончания процесса ферментирования до образования сгустка йогурт охлаждали до температуры  $10 \pm 2$  °С и разрушали сгусток путем его перемешивания до однородной консистенции. После данной операции последовательно вводились растительные ингредиенты согласно рецептуре. Порошок водоросли хлореллы вводили постепенно, путем его первоначального растворения в небольшом объеме продукта и дальнейшего внесения полученной основы в оставшуюся часть. Цукаты добавляли в йогурт путем их равномерного перемешивания. Затем готовый продукт фасовали в тару с герметичной укупоркой.

Выработанные образцы йогуртов оценивались по органолептическим показателям. Органолептическая оценка качества полученных образцов йогурта проводилась в соответствии с нормативно-технической документацией (ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011, ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011). В качестве контрольного образца рассматривался классический питьевой йогурт с массовой долей жира 2,5%. В охлажденных образцах оценивались параметры: внешний вид, запах, консистенция и цвет, которые должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.

Таблица 5

#### Органолептические характеристики проектируемого йогурта

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, не вязкая, с наличием включений нерастворимых частиц порошка хлореллы и цукатов
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, с соответствующим вкусом и ароматом внесенных компонентов
Цвет	Зеленый, обусловленный цветом внесенного порошка хлореллы, однородный или с вкраплениями нерастворимых частиц цукатов

Дегустаторами кисломолочной продукции выставлялись баллы следующим образом: 5 – нет отклонения от заранее установленных требований к свойству, 4 – минимальное отклонение, 3 – заметное отклонение, 2 – значительное отклонение, 1 – очень значительное отклонение.

На рисунке 1 представлены результаты органолептической оценки опытных и контрольного образцов.

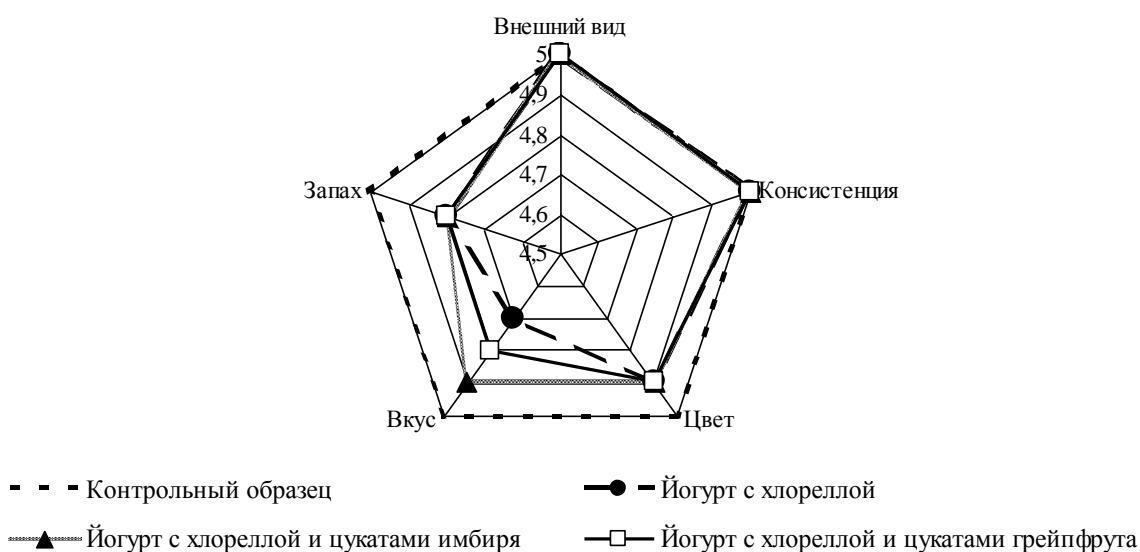


Рис. 1 Органолептическая оценка проектируемого йогурта

Рассматриваемые образцы имели однородную консистенцию, с включением кусочков цукатов согласно рецептуре продукта, внешний вид соответствовал требованиям нормативно-технической документации. По данному показателю образцы были оценены на 5 баллов. Все опытные образцы характеризовались зеленым цветом, обусловленным введением в состав рецептуры порошка зеленой водоросли хлореллы. Основные отличия зафиксированы дегустаторами во вкусе йогуртов. Наибольшие оценки по данному показателю получил кисломолочный продукт, в рецептуре которого присутствовал имбирь, поскольку отмечено необычное и приятное сочетание вкуса водорослей и цукатов имбиря в питьевом йогурте (4,9 балла). Высокие оценки также получил кисломолочный напиток с зеленой водорослью и цукатами грейпфрута (4,8балла). Однако всеми дегустаторами отмечено, что натуральный йогурт с порошком хлореллы будет востребован потребителями, исключаящих из своего рациона сахар, предпочитающих вести здоровый образ жизни, поскольку данный продукт обладает повышенным содержанием белка (3,7%) и низкой калорийностью (58ккал/100г).

Проведенные исследования позволили увеличить информационный банк ингредиентов, используемых в технологии производства обогащенного йогурта. С использованием матричного метода компьютерного моделирования разработаны рецептуры обогащенных питьевых йогуртов с добавлением зеленой водоросли хлореллы, цукатов грейпфрута и имбиря. Исследуемые органолептические показатели выработанных образцов подтвердили целесообразность применения зеленой водоросли хлореллы в производстве ферментированных кисломолочных продуктов, что позволяет производить сбалансированные обогащенные продукты для различных категорий потребителей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курнакова О.Л. Разработка и оценка потребительских свойств обогащенных йогуртов с использованием растительных ингредиентов: дис. ... кан. тех. наук. – Орел, 2015. – 225 с.
2. Остроумов Л.А. Новые подходы к проектированию комбинированных молочных продуктов // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: сб. науч. тр. – Кемерово: Изд-во КЕМТИПП, 2007. – С. 24–25.
3. Тамим, А.И. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии [пер. с англ.] / А.И. Тамим, Р.К. Робинсон; под науч. ред. Л.А. Забодаловой. – СПб: Профессия, 2003. – 664 с.
4. Лисин П.А. Компьютерные технологии в производственных процессах пищевой промышленности.– СПб. : Лань, 2016. – 256 с.
5. Лисин П.А. Реологическая оценка структуры йогурта обогащенного//.- Вестник Омского ГАУ. – 2017. – № 2 (26). – С.111-120

### DEVELOPMENT OF THE RECIPE OF YOGHURT ENRICHED BY PLANT COMPONENTS

<sup>1</sup>Anistratova Oksana Vyacheslavovna, candidate of technical sciences;

<sup>2</sup>Onikienko Victoria Genadevna;

Gaplevskaya Nina Mikhailovna, candidate of technical sciences

<sup>1</sup>FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: anistratova1981@mail.ru

<sup>2</sup>SC "Svetlogorsk", Kaliningrad region, Svetlogorsk, pos. Zori, house 1,  
e-mail: svetlogorski@mail.ru

*Experimental materials for the modeling of combined formulations of dairy products are presented. The formulas of enriched drinking yoghurts with Chlorella, grapefruit and ginger candied fruits were developed using the matrix method of computer modeling. The developed samples of fermented milk drinks are characterized by high protein content in comparison with natural yogurt. Organoleptic characteristics of combined yogurts confirm the expediency of the use of green algae Chlorella in the production of fermented dairy products*

## АНАЛИЗ МУКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЛИНОВ С ПОЗИЦИИ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

<sup>1</sup>Белова Марина Павловна, канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Романенкова Екатерина Федоровна, бакалавр;

<sup>3</sup>Кононова Ксения Максимовна, бакалавр

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>marina-belova1991@mail.ru

*Блины – одно из самых древних изделий русской кухни, появившееся еще до X в. в языческие времена. Это жареные на сковороде плоские и круглые изделия из муки. Из какой муки блины вкуснее и полезнее других? В данной статье приведен сравнительный анализ некоторых видов муки с позиции их нутриентного состава и определено оптимальное соотношение смеси муки для получения изделий с высокой пищевой ценностью*

Слово «блин» – искаженное «млин» происходит от глагола «молоть». «Мелин» или «млин» означает изделие из намеленного, т.е. мучное изделие. Это едва ли не самое экономное мучное блюдо, для которого требуется минимум муки при максимуме жидкости (воды, молока), поскольку для приготовления блинов используется весьма разжиженное тесто.

О том как появилось столь вкусное блюдо, сложено много легенд, одна из которых гласит, что овсяный кисель, забытый в печи, поджарился и подрумянился. После снятия пробы, все решили, что это вкусно. Так и появились блины.

Почти в каждой семье существует свой рецепт блинов, который передается из поколения в поколение [1].

Целью данной работы является анализ химического состава муки различных видов для производства блинов с позиции её пищевой ценности.

Объектами исследований являлись пшеничная, овсяная, кукурузная, гречневая и амарантовая мука.

Одним из источников ценных пищевых веществ является амарант – культура, привлекающая все большее внимание исследователей ввиду своего богатого состава. Амарант знаменит из-за рекордного содержания селена в масле среди растительных источников (до 8 %), а также белка – его сбалансированного состава и высокого содержания [2].

Для достижения поставленной цели необходимо определить какие свойства муки являются функциональными, сравнить пшеничную, гречневую, овсяную, кукурузную и амарантовую муку с точки зрения их пищевой и биологической ценности, подобрать оптимальное соотношение смесей муки, разработать блюдо с оптимальными органолептическими свойствами.

К функциональным пищевым ингредиентам относят физиологически активные, ценные и безопасные для здоровья ингредиенты с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства, установлена их суточная физиологическая потребность. К таким веществам относятся растворимые и нерастворимые пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, жиры и сопутствующие им компоненты, полисахариды, вторичные растительные соединения, пробиотики, пребиотики и синбиотики [3].

Химический состав муки определяется качеством зерна и видом помола.

Наиболее ценные нутриенты муки - это белки и углеводы. Белки пшеничной муки, разбухая в воде, образуют эластичную массу - клейковину. От количества клейковины зависят хлебопекарные свойства муки. А белки ржаной муки растворимы в воде и не образуют клейковины.

Мука грубого помола имеет меньшую усвояемость и энергетическую ценность, но высокую биологическую ценность, в ней больше витаминов и минеральных веществ.

Мука же высших сортов беднее полезными веществами, так как они сосредоточены в основном в оболочках зерна и зародыше, которые при получении муки удаляют, однако усваивается она легче и полнее.

В таблице 1 представлена пищевая ценность выбранных видов муки.

Таблица 1

#### Пищевая ценность муки [4]

Сорт муки	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)	Пищевые волокна (г)	Калорийность (кКал)
Пшеничная мука	10,80	1,30	69,90	3,50	334,00
Овсяная мука	13,00	6,80	64,90	4,50	369,00
Кукурузная мука	7,20	1,50	72,10	4,40	331,00
Гречневая мука	13,60	1,20	71,90	2,80	353,00
Амарантовая мука	9,50	3,90	67,80	1,10	344,00

В таблице 2 представлен витаминный состав выбранных видов муки.

Таблица 2

#### Витамины [4]

	Витамин В1, (мг)	Витамин В4, (мг)	Витамин В5, (мг)	Витамин В6, (мг)	Витамин В9, (мкг)	Витамин Е, (мг)	Витамин РР, (мг)
суточная норма	1,50	500,00	5,00	2,00	400,00	15,00	20,00
пшеничная мука	0,17	52,00	0,30	0,17	27,10	1,50	3,00
овсяная мука	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	4,30
кукурузная мука	0,35	8,60	0,24	0,18	30,00	0,60	3,00
гречневая мука	0,40	54,20	0,44	0,00	0,00	0,30	6,30
амарантовая мука	0,12	69,80	1,46	0,59	82,00	1,19	0,92

В таблице 3 представлены микроэлементы, которые содержатся в данных видах муки.

Таблица 3

#### Микроэлементы [4]

	Калий, К (мг)	Кальций, Са (мг)	Магний, Mg (мг)
Суточная норма	2500,00	1000,00	400,00
пшеничная мука	122,00	18,00	16,00
овсяная мука	280,00	56,00	110,00
кукурузная мука	147,00	20,00	30,00
гречневая мука	130,00	42,00	48,00
амарантовая мука	508,00	159,00	248,00

Из представленных таблиц видно, что для получения высокой ценности готового блюда необходимо создать многокомпонентный продукт.

В результате практических и теоретических исследований были подобраны оптимальные смеси муки по содержанию пищевых волокон, витаминному и микроэлементному составу. Полученные данные пищевой ценности смесей муки представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Пищевая ценность смесей муки**

	Калорийность (кКал)	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)	Пищевые волокна (г)
Суточная норма	1567,00	94,00	69,00	143,00	20,00
пшеничная50% + овсяная50%	351,5	11,9	4,05	67,4	4
пшеничная40%+гречневая45%+ амарантовая15%	344,05	11,865	1,645	70,485	2,825
пшеничная40%+кукурузная30%+ овсяная30%	343,6	10,38	3,01	69,06	4,07
пшеничная80%+амарантовая20%	336	10,54	1,82	69,48	3,02

Витамины выполняют самые разные функции: некоторые входят в состав ферментов, необходимых для протекания биохимических реакций, другие регулируют минеральный обмен. Микро- и макроэлементы активно участвуют не только в процессе обмена веществ, но и в электрохимических процессах нервной системы мышечной ткани, они необходимы при формировании структур скелета и зубов. Некоторые минералы играют также роль катализатора во многих биохимических реакциях нашего организма.

В таблице 5 приведены данные о витаминном и минеральном составе смесей выбранных видов муки в произвольном процентном соотношении.

Таблица 5

**Витамины и микроэлементы в смеси муки**

	Витамин В1, (мг)	Витамин В4, (мг)	Витамин В5, (мг)	Витамин В6, (мг)	Витамин В9, (мкг)	Витамин Е, (мг)	Витамин РР, (мг)	Калий, К (мг)	Кальций, Са (мг)	Магний, Mg (мг)
норма	1,50	500	5,00	2,00	400	15,00	20,00	2500	1000	400
пшеничная50% + овсяная50%	0,26	26,00	0,15	0,09	13,55	1,50	3,65	201,00	37,00	63,00
пшеничная40%+ гречневая45%+ амарантовая15%	0,27	55,66	0,54	0,16	23,14	0,91	4,17	183,50	49,95	65,20
пшеничная40%+ кукурузная30%+ овсяная30%	0,28	23,38	0,19	0,12	19,84	1,23	3,39	176,90	30,00	48,40
пшеничная80%+ амарантовая20%	0,16	55,56	0,53	0,25	38,08	1,44	2,58	199,20	46,20	62,40
% от дневной нормы	10,61	11,11	10,63	12,71	9,52	9,59	12,92	7,97	4,62	15,60

Как видно из приведенной выше таблицы, наиболее обогащено необходимыми человеку витаминами сочетание пшеничной и амарантовой муки.

Исходя из полученных данных, было принято решение разработать пшенично-амарантовые блинчики, а в качестве дополнения к ним использовать сливочный сыр и слабосоленую семгу.

В таблице 6 представлен витаминный и минеральный состав блюда «*Амарантовые блинчики с семгой и сливочным сыром*»

**Витамины и микроэлементы в блюде**

Ингредиент	Витамин В1, (мг)	Витамин В4, (мг)	Витамин В5, (мг)	Витамин В6, (мг)	Витамин В9, (мкг)	Витамин Е, (мг)	Витамин РР, (мг)	Кальций, К (мг)	Кальций, Са (мг)	Магний, Mg (мг)
Смесь муки	0,05	16,67	0,16	0,08	11,42	0,43	0,78	59,76	13,86	18,72
Молоко	0,05	14,30	0,37	0,04	5,00	0,07	0,09	132,00	113,00	10,00
Яйцо	0,02	57,73	0,30	0,03	1,61	0,14	0,83	32,20	12,65	2,76
Семга с/с	0,08	0,37	0,94	0,43	13,20	1,37	5,60	123,70	21,80	34,60
Сливочный сыр	0,02	7,60	0,51	0,03	11,40	0,16	0,08	148,20	88,80	4,80
Итог на порцию:	0,21	96,67	2,28	0,60	42,63	2,17	7,37	495,86	250,11	70,88
Итог на 100г:	0,08	36,76	0,87	0,23	16,21	0,83	2,80	188,54	95,10	26,95
Суточная норма	1,50	500	5,00	2,00	400,00	15,00	20,00	2500	1000	400
% от дневной нормы	14,25	19,33	45,57	30,06	10,66	14,48	36,84	19,83	25,01	17,72

В данной таблице представлен расчет витаминов и минералов на порцию фирменного блюда и на 100 г, также рассчитан процент витаминов и минералов от средней суточной нормы потребления[5]

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что наиболее полезно использовать сочетание различных видов муки для повышения пищевой ценности готового продукта.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Похлебкин В.В. Национальные кухни наших народов.- Москва, 2012. - 304 с.
2. Жаркова И. М., Мирошниченко Л. А., Звягин А. А., Бавыкина И. А. Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения // Вопросы питания. 2014. Т. 83. № 1. С. 67–73.
3. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.- Введ. 01.07.2006.- М.: Стандартинформ, 2006.
4. Скурихин И. М. Химический состав пищевых продуктов: Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов //Под ред. И. М. Скурихина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 244 с. –
5. МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации; введ. 2008-12-18.

**THE ANALYSIS OF PANCAKE FLOUR NUTRITIONAL VALUE**

<sup>1</sup>Belova Marina Pavlovna, Ph.D. tech. Sciences, Senior Lecturer, Department of Food Technology;

<sup>2</sup>Romanenkova Ekaterina Fedorovna, bachelor;

<sup>3</sup>Kononova Ksenia Maksimovna, bachelor

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>marina-belova1991@mail.ru

*Pancakes are one of the most ancient Russian cuisine dishes which was created even before the X century in pagan times. Pancakes are flat circular pan-fried products made of flour. Which flour is the best in case of taste and health benefits? In this article we compare different types of flour and define the optimal flour compound ratio*



## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ, ОБОГАЩЕННОГО НАТУРАЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

<sup>1</sup>Бессмертная Ирина Анатольевна, канд. техн. наук, профессор кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Васильченко Надежда Викторовна, магистр

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>irina.bess@mail.ru

*Приведены результаты физико-химических показателей качества сдобного печенья, обогащенного натуральными компонентами растительного сырья. Установлены рациональные параметры термической обработки образцов сдобного печенья. Разработанная технологическая схема производства обогащенного сдобного печенья позволяет рационально использовать остатки теста после первичного штампования, что способствует получению двух видов сдобного печенья: двухцветного и мраморного. Физико-химические показатели в сдобном печенье не превышали нормативных значений*

Мучные кондитерские изделия пользуются у населения большой популярностью, в особенности у детей школьного возраста. Из всего разнообразия ассортимента мучных кондитерских изделий потребительский спрос на печенье постоянно повышается.

Сдобное печенье – кондитерское изделие, обладающее приятным вкусом, ароматом и привлекательным внешним видом. Привлекательный вид печенья создается благодаря разнообразной форме, начинке и внешней отделке. Вследствие невысокой влажности большинство видов сдобного печенья имеет длительный срок хранения.

Сдобное печенье – источник важных для организма человека пищевых веществ. Изделия, приготовленные из сдобного теста высококалорийны и хорошо усваиваются. Калорийность сдобного печенья обусловлена значительным содержанием сахара, жира и яицпродуктов в рецептурах [1]. Поэтому чрезмерное употребление таких продуктов нарушает сбалансированность рациона питания по пищевой и энергетической ценности.

С целью повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий производители обогащают изделия натуральными компонентами растительного сырья (овощи, ягоды, фрукты, орехи, зерновые и продукты их переработки). Введение сырья растительного происхождения в рецептуру мучных кондитерских изделий позволяет не только расширить ассортимент продукции, изменить органолептические и потребительские характеристики, но и обогатить изделия микро- и макроэлементами, пищевыми волокнами. Сочетание различных компонентов растительного сырья способствует улучшению вкуса, аромата и цвета, что позволяет исключить из рецептурного состава красители, ароматизаторы, кислоты.

Каждый из рецептурных компонентов, образующих сложную систему сдобного теста, играет определенную роль в процессе тестообразования [1]. При этом особо важен контроль и управление технологическими (влажность, температура, продолжительность замеса) и рецептурными (количество, качество, консистенция вносимого сырья) факторами, которые определяют качество готовых мучных кондитерских изделий. Сдобное печенье способно подвергаться изменениям, вызванным физическими, физико-химическими, химическими или микробиологическими процессами. Физические процессы обусловлены деформацией, возникающей при механическом воздействии на изделия. Механическое воздействие приводит к повреждениям, разрушающим структуру печенья, вызывая количественные потери (раскрошка печенья). Физико-химические процессы оказывают влияние на изменение сорбционно-десорбционных свойств печенья. Сорбционные

процессы приводят к увлажнению печени, обладающего гигроскопическими свойствами, и способствуют его размягчению и деформации. Процесс десорбции вызывает усушку, которая влечет за собой потерю массы печени. Химический процесс – прогоркание жиров, протекающий в печени при контакте с кислородом воздуха, придает изделию горький вкус и прогорклый запах. Микробиологические процессы плесневения, брожения – одна из главных причин порчи продукции при хранении [2]. Поэтому соблюдение технологических параметров на всех стадиях производственного процесса способно обеспечить стабильные характеристики готовой продукции, соответствующие показателям в соответствии нормативной документации.

Цель нашего исследования – оценка качества сдобного печенья, обогащенного натуральными компонентами растительного сырья по физико-химическим показателям.

При проведении исследований были поставлены следующие задачи:

1. Разработать рецептуру обогащенного сдобного печенья и определить его химический состав и энергетическую ценность.
2. Обосновать выбор температурного режима приготовления печенья по сенсорным показателям и величине упека.
3. Разработать технологическую схему производства обогащенного сдобного печенья.
4. Оценить качество разработанного сдобного печенья по физико-химическим параметрам.

### Материалы и методы

Разработка рецептуры осуществлялась экспериментально, руководствуясь органолептическими показателями качества сдобного печенья, согласно ГОСТ 24901-2014 [3].

Анализ пищевой и энергетической ценности сдобного печенья проводили расчетным методом на основании таблиц химического состава пищевых продуктов [4, 5] с помощью программы MS Excel. Полученные данные сравнивались с нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения (детей 7-11 лет) [6].

Экспериментальные режимы выпекания образцов сдобного печенья осуществляли при температурах 170, 180 и 190 °С. Длительность выпекания при каждом температурном режиме составляла 15, 17,5 и 20 минут. Оценку качества опытных образцов осуществляли по сенсорным показателям (форма, поверхность, вкус и запах, цвет, вид в изломе, хрупкость) и упеку.

Упек (%) рассчитывали по формуле:

$$\text{Упек (\%)} = \frac{\text{Масса изделия до выпекания} - \text{Масса изделия после выпекания}}{\text{Масса изделия до выпекания}} * 100 \quad [7]$$

Обработку экспериментальных данных проводили при помощи программы MS Excel.

Для определения физико-химических показателей использовали стандартные методики: массовую долю влаги определяли по ГОСТ 5900-2014 [8], намокаемость – по ГОСТ 10114-80 [9, с.4], массовую долю жира – по ГОСТ 31902-2012 [10].

При проведении исследований использовали рецептуру сдобного печенья, разработанную экспериментальным путем (таблица 1).

Таблица 1

### Рецептура сдобного печенья, обогащенного натуральными компонентами растительного сырья (на 100 кг продукта)

Наименование ингредиента	Расход сырья, кг
Мука полбяная (спельтовая)	29,41
Мука пшеничная высшего сорта	29,41
Сахар	16,69
Сливочное масло	19,87
Яйцо	14,57
Какао	1,32
Разрыхлитель	0,66

Наименование ингредиента	Расход сырья, кг
Соль	0,20
Миндаль обжаренный без добавления соли	1,99
Морковь	5,30
Цедра апельсина	1,32
Итого:	120,76

Разработанный готовый продукт представлял собой двухцветное печенье, светлая (сливочная) сторона которого включала спельтовую муку и миндаль, темная (шоколадная) – спельтовую муку, какао, морковь и цедру апельсина. Миндаль, обжаренный в течение 7 минут при температуре 160 °С, добавляли в сливочное тесто в дробленном виде (фракциями 3-4 мм). Цедру апельсина и морковь в измельченном состоянии (диаметр отверстия терки 2 мм), предварительно отжатые от сока, вводили в шоколадное тесто. Смешивание моркови с цедрой апельсина и какао способствовало исключению яркого привкуса моркови в печенье [11].

Данные анализа химического состава и энергетической ценности разработанного обогащенного сдобного печенья представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Химический состав и энергетическая ценность обогащенного сдобного печенья  
(на 100 г продукта)**

Показатели	Рекомендуемая физиологическая норма потребления (МР 2.3.1.2432-08) [6]	Содержание в 100 г сдобного печенья	Соответствие суточной норме, %
Белок, г	63,0	8,3	13,1
Жир, г	70,0	15,3	21,8
Углеводы, г	305,0	47,6	15,6
в т.ч. сахара, г		16,7	3,2
Пищевые волокна, г	15,0	1,9	12,8
Энергетическая ценность, кКал	2100,0	360,3	17,1
Витамины, мг			
Витамин А, мкг рет.эquiv	0,7	0,2	34,4
Тиамин (В <sub>1</sub> ), мг	1,1	0,1	13,9
Рибофлавин (В <sub>2</sub> ), мг	1,2	0,1	10,9
Пантотеновая кислота (В <sub>5</sub> ), мг	3,0	0,5	17,6
Пиридоксин (В <sub>6</sub> )	1,5	0,1	8,3
Фолиевая кислота (В <sub>9</sub> )	0,2	0,02	10,0
Витамин Е	10,0	1,4	14,2
Ниацин (РР)	15,0	3,0	20,3
Витамин С	60,0	1,7	2,8
Макро- и микроэлементы, мг			
Кальций (Са)	1100,0	31,3	2,8
Калий (К)	900,0	185,8	20,6
Магний (Mg)	250,0	49,8	19,9
Натрий (Na)	1000,0	86,3	8,6
Железо (Fe)	12,0	2,1	17,5
Марганец (Mn)	5,0	0,9	18,3
Фосфор (P)	1100,0	103,2	9,4
Цинк (Zn)	10,0	0,7	7,1
Медь (Cu)	0,7	0,2	25,8

Спельтовая мука ценится за высокое содержание белков, липидов, пищевых волокон, минеральных веществ (на 30-60% больше железа, меди, фосфора, магния, калия, цинка, селена по сравнению с пшеничной мукой), витаминов группы В, Е и ниацина [4, 5]. Учитывая, что комбинация муки (спельтовая и пшеничная мука высшего сорта) – основная составляющая рецептуры сдобного печенья (48,7%), очевидно, что витаминно-минеральный состав готового продукта будет превалировать по микро- и макроэлементам, содержащихся в спельтовой муке. Внесение в рецеп-

туру сдобного печенья моркови (в установленном количестве) удовлетворяет физиологически обоснованную суточную потребность организма детей 7-11 лет в витамине А на 12,5%. Повышение уровня содержания витамина Е в готовом продукте обуславливается добавлением миндаля в рецептурный состав сдобного печенья.

При выборе рациональной термической обработки печенья учитывали сенсорные показатели и величину упека, влияющую на выход готовой продукции [7]. Профилограммы оценок органолептических показателей печенья (форма, поверхность, вкус и запах, цвет, вид в изломе, хрусткость) при различных температурных режимах выпекания представлены на рисунке 1.

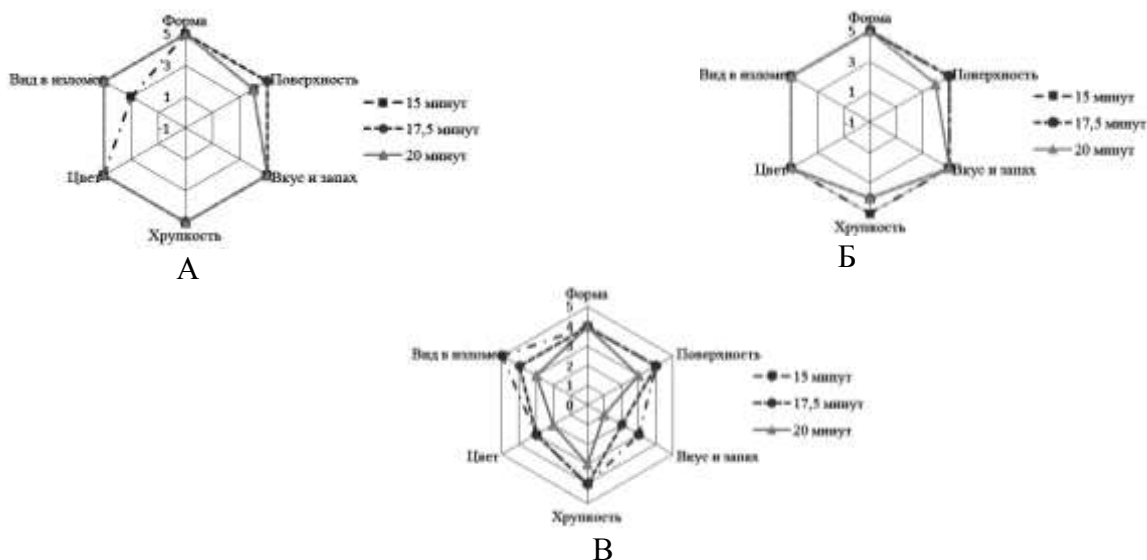


Рис. 1. Профилограммы оценок качества печенья при различных температурных режимах выпекания: А – 170 °С; Б – 180 °С; В – 190 °С

Анализ профилограмм показал, что наилучшую органолептическую оценку качества получили образцы печенья, прошедшие тепловую обработку при температурах 180 °С и 170 °С и длительности выпекания 15 и 17,5 минут соответственно. Более низкая сенсорная оценка других образцов печенья была обусловлена твердостью, подгорелым запахом и темным цветом, что определялось превышенной температурой и продолжительностью выпекания.

Зависимость величины упека образцов сдобного печенья от температуры и длительности выпекания представлена на рисунке 2.

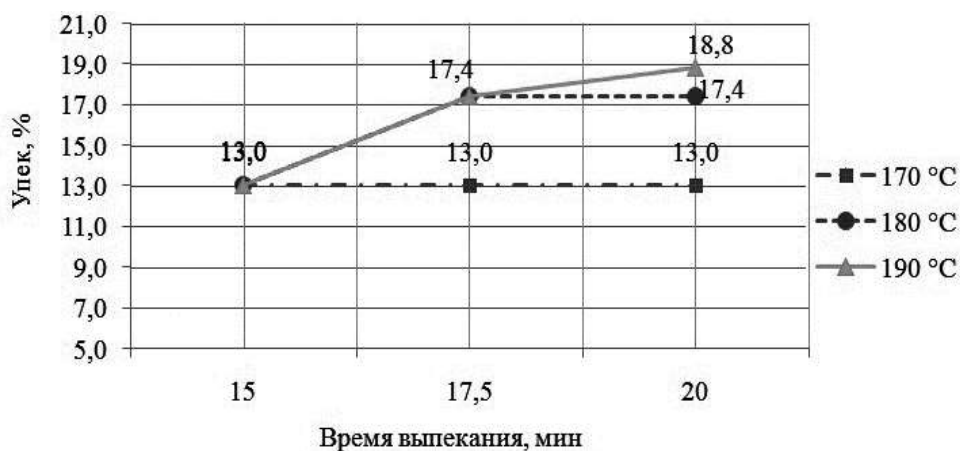


Рис. 2. Определение упека в образцах сдобного печенья при различной температуре и длительности выпекания

Результаты расчета величины упека показали, что наименьший процент упека был у всех образцов печенья, выпеченных при температуре 170 °С и у образцов сдобного печенья, прошед-

ших тепловую обработку при 180 и 190 °С при 15-ти минутном выпекании. Таким образом, с учетом сенсорных показателей и величины упека образцов сдобного печенья рациональными температурными режимами можно считать температуру 180 °С при 15-ти минутном выпекании и температуру 170 °С при длительности выпекания 17,5 минут.

Органолептическая характеристика печенья при выбранных рациональных термических режимах представлена в таблице 3.

Таблица 3

**Органолептическая характеристика сдобного печенья,  
обогащенного натуральными компонентами растительного**

№	Наименование показателя	Характеристика печенья
1	Форма	Фиксированная, четкая, не расплывчатая, без вмятин. Края печенья без повреждений, ровные или фигурные. Без надрыва (след от разлома двух изделий, слившихся ребрами во время выпечки). Не надломленные.
2	Поверхность	Неподгорелая, без вздутий. Нижняя часть изделия ровная. Без вкраплений не полностью растворенных кристаллов сахара. Поверхность шероховатая с вкраплениями частиц спельтовой муки. Без трещин. Наличие мелких вкраплений крошек ореха и стружки моркови.
3	Цвет	Равномерный, от светло-коричневого до темно-коричневого, соответствующий какао для темной стороны печенья, светло-соломенный цвет – для светлой. Без наличия темной окраски краев печенья, нижней стороны и следов от противня.
4	Вид в изломе	Пропеченное изделие с равномерной пористой структурой. Без пустот и следов непромеса. Без наличия нерастворенных кристаллов сахара и комочков муки.
5	Вкус и запах	Яркий вкус и аромат обогатительных компонентов, входящих в состав изделия (за исключением моркови). Четко выраженный вкус светлой и темной сторон печенья. Без постороннего вкуса и запаха. Без привкуса горечи.
6	Хрупкость (поведение при разломе)	Мягкое. Нежное. Легко разламывается. Без хруста при разломе/незначительный

Учитывая, что разработанное сдобное печенье двухцветное, после первичного формования остаются излишки теста, которые не подлежат повторной раскатке, так как изменяется внешний вид готового продукта. Предложенные изменения в стандартную технологическую схему производства обогащенного сдобного печенья позволят рационально использовать остатки теста после первичного формования (рисунок 3).

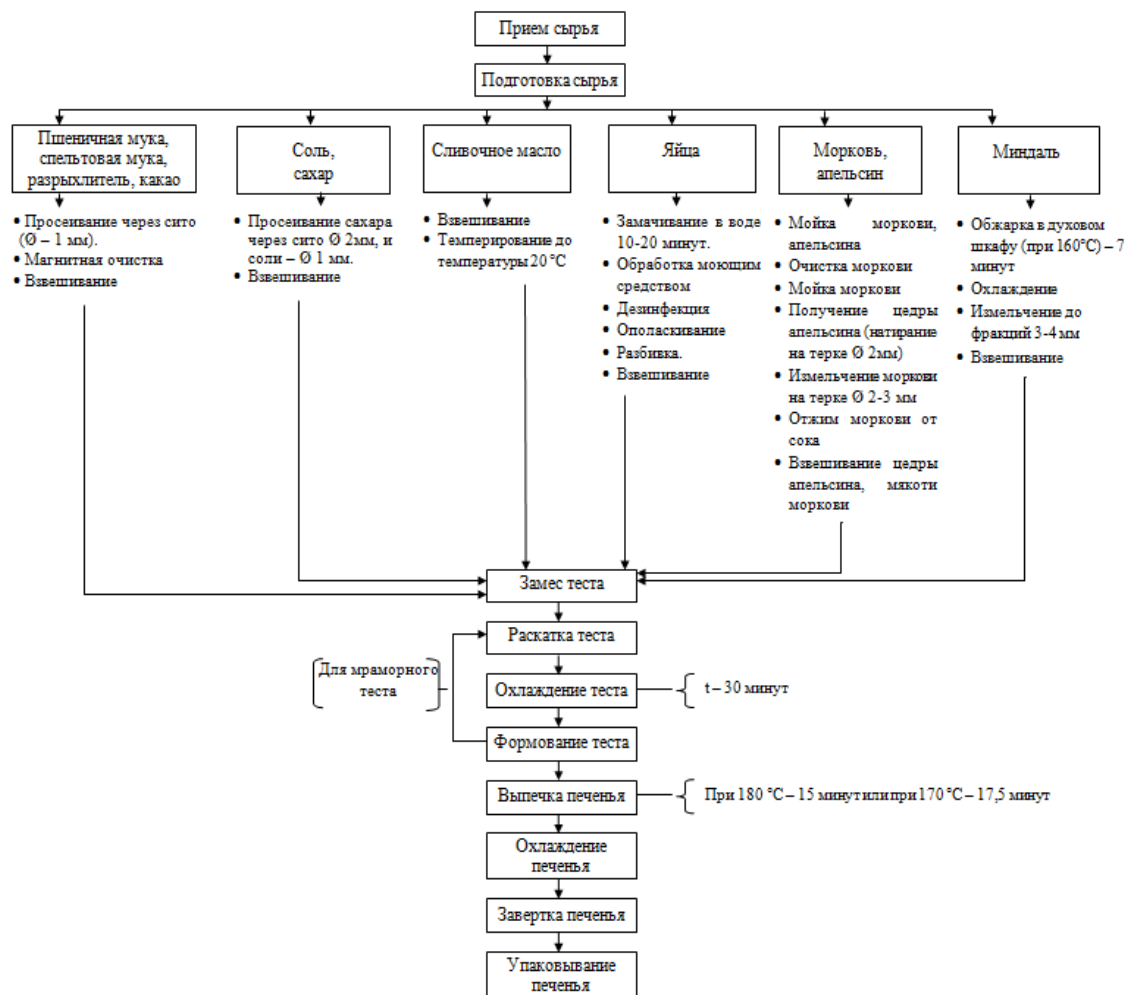


Рис. 3. Технологическая схема приготовления обогащенного сдобного печенья

Согласно технологической схеме возможно производство двух видов сдобного печенья: двухцветное и мраморное. Мраморное печенье отличается от «базового» цветом и отсутствием четко выраженного вкуса сливочной и шоколадной сторон печенья. После первичного формования двухцветные тестовые заготовки подвергаются выпечке. Остатки после штампования двухцветного теста соединяются и повторно раскатываются. При этом образуется мраморный рисунок изделия. Невысокая интенсивность и продолжительность смешивания тестовых остатков ограничивает набухание белков клейковины, способствуя сохранению пластичности теста и получению готовой продукции высокого качества.

Результаты исследования физико-химических показателей обогащенного сдобного печенья представлены в таблице 4.

Таблица 4

#### Физико-химические показатели обогащенного сдобного

Анализируемый показатель	Нормативное значение (ГОСТ 24901-2014) [3]	Фактическое значение
Массовая доля влаги, %	Не более 16,0	7,1±0,55
Намокаемость, %	Не менее 150	146,9±0,78
Массовая доля жира, %	Не более 40,0	18,4±0,5

Показатели «массовая доля влаги» и «массовая доля жира» в сдобном печенье не превышали нормативных значений. Снижение намокаемости в сдобном печенье (на 3,1% ниже нормируемого показателя), вероятно, было обусловлено невысоким содержанием сахара (18,5%) и жира (18,4%), которые обладают способностью ограничивать адсорбцию влаги коллоидами муки, пре-

пятствуя их набуханию. Таким образом, уменьшенное количество сахара и жира в рецептуре увеличило водопоглощающую способность муки, что привело к незначительному уплотнению структуры теста и снижению пористости изделия.

К концу срока хранения сдобного печенья наблюдали изменение органолептического показателя «хрупкость»: появление сухости и незначительного хруста при разломе печенья, но микробиологические показатели не превышали нормативных значений.

Внесение в разработанную рецептуру сдобного печенья натуральных компонентов растительного сырья позволяет повысить пищевую ценность продукта и улучшить его вкусовые качества.

Установлены рациональные параметры термической обработки образцов сдобного печенья, позволяющие достичь наилучших потребительских характеристик при минимальном упеке: температура 180 °С при 15-ти минутной продолжительности выпекания и температура 170 °С при длительности термообработки 17,5-минут.

Разработанная технологическая схема производства обогащенного сдобного печенья позволяет рационально использовать остатки теста после первичного штампования, появляется возможность приготовления печенья с мраморным рисунком, обладающего новыми вкусовыми качествами.

Физико-химические показатели (массовая доля влаги и жира) в сдобном печенье не превышали нормативных значений согласно нормативной документации. Однако показатель «намокаемость» был меньше нормируемого значения на 3,1%, что могло определяться невысоким содержанием жира и сахара в обогащенном сдобном печенье.

По органолептическим показателям срок годности сдобного печенья, обогащенного натуральными компонентами растительного сырья, составил 30 суток при температуре хранения 18±5 °С и относительной влажности воздуха не выше 75%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корячкина, С. Я. Технология мучных кондитерских изделий: учебник / С. Я. Корячкина, Т. В. Матвеева. – СПб.: Троицкий мост, 2011. – 400 с.
2. Богатырев, С. А. Технология хранения и транспортирования товаров: учебное пособие, С. А. Богатырев, И. Ю. Михайлова. – Москва, 2009 – 86 с.
3. ГОСТ 24901-2014 Печенье. Общие технические условия.
4. Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / И. М. Скурихин, М. Н. Волгарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 224 с.
5. Крюкова Е. В. Исследование химического состава полбяной муки / Е. В. Крюкова, Н. В. Лейберова, Е. И. Лихачева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2014. – Т. 2. – № 2 – С. 75-81.
6. МР 2.3.1.2432—08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.
7. Бутейкис, Н. Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий: учебник для проф. -техн. уч-щ по подготовке кондитеров / Н. Г. Бутейкис, А. А. Жукова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 1984. – 256 с.
8. ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ.
9. ГОСТ 10114-80 Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости.
10. ГОСТ 31902-2012 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира.
11. Бессмертная, И. А. Некоторые аспекты технологии печенья из смеси пшеничной и спельтовой муки / И. А. Бессмертная, Н. В. Васильченко // Инновации в технологии продуктов здорового питания» V Национальная научная конференция. (3-5 сент.). – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. – С. 31-36.

# PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF QUALITY BUTTER BISCUITS ENRICHED BY THE NATURAL COMPONENTS OF THE PLANT RAW MATERIALS

<sup>1</sup>Bessmertnaya Irina Anatolyevna, Ph.D. tech. Sciences, Professor,  
Department of Technology food;

<sup>2</sup>Vasilchenko Nadezhda Viktorovna, master

FSBEI of HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [1irina.bess@mail.ru](mailto:1irina.bess@mail.ru)

*The results of physico-chemical indicators of the quality of butter biscuits enriched with natural components of vegetable raw materials are presented. The rational parameters of heat treatment of sweet biscuit samples were established. The developed technological scheme of production of enriched butter biscuits allows rational use of the dough residues after primary stamping, which contributes to the production of two types of butter biscuits: two-color and marble biscuits. Physical and chemical indicators in butter cookies did not exceed the standard values*

УДК 664.655.016.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕКАРНОЙ КАМЕРЫ НА ПРОЦЕСС ПРОГРЕВА ПРИ ВЫПЕЧКЕ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА ИЗ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ

<sup>1</sup>Герасимова Элла Олеговна, доцент кафедры «Физико-математических дисциплин»;

<sup>2</sup>Лабутина Наталья Васильевна, д-р техн. наук, профессор,  
зав. кафедрой зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»,  
Москва, Россия, e-mail: [1gerasimovaeo@mgupp.ru](mailto:1gerasimovaeo@mgupp.ru)

*Статья посвящена исследованию влияния температуры пекарной камеры на процесс прогрева при выпечке ржано-пшеничного хлеба из замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности. Даны цели и задачи исследования, приведена схема информационно-измерительной установки. В статье приведены графики зависимости температуры среды пекарной камеры от продолжительности выпечки при различных режимах, полученные в результате исследования. Представлены выводы по выбору оптимального режима выпечки и дано теоретическое обоснование*

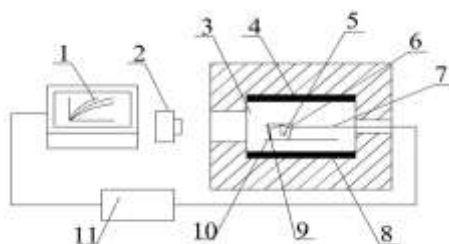
В современном мире большое значение придается полезному и безопасному питанию. Ржано-пшеничный хлеб считается одним из незаменимых и любимых продуктов на столе множества потребителей в нашей стране. Поэтому наша задача состояла в следующем: исследовать влияние температуры пекарной камеры на процесс прогрева при выпечке ржано-пшеничного хлеба из полуфабрикатов высокой степени готовности, разработать теоретическое обоснование оптимальных температурных режимов и их продолжительность. Результат исследований направлен на получение качественного и вкусного продукта, безопасного как в хранении, так и потреблении.

При изучении влияния температуры пекарной камеры при выпечке на процесс прогрева ржано-пшеничного формового хлеба из замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности проводились исследования при следующих режимах одностадийной выпечки при температуре пекарной камеры 180°C, 210°C, 240°C и 270°C. После каждой выпечки проводили анализ качества



полученного ржано-пшеничного формового хлеба, используя физико-химические и органолептические методы исследования.

На рисунке 1 представлена схема информационно-измерительной установки, используемой в работе.



1. компьютер; 2. видеокамера; 3. пекарная камера; 4, 8. обогревательные элементы; 5. термопары;
6. форма; 7. провода; 9. стекло; 10. платформа; 11. регистрирующее устройство S-Recorder L.

Рис. 1- Информационно-измерительная установка

В пекарной камере лабораторной печи (3) размещали металлические формы (6). В одной форме, находилась ВТЗ с установленными в ней медь – константовыми термопарами (5) типа Т для измерения температуры в разных слоях выпекаемой тестовой заготовки (ВТЗ). Термопары соединяли с устройством S-Recorder L (11), передающем сигналы с термопар на компьютер (1), который регистрировал полученный сигнал в виде термоэлектродвижущей силы (термоэдс - ТЭДС) в милливольтках (мВ). Далее сигналы переводились с использованием разработанной программы в температуру в градусах Цельсия и строились графики зависимости температуры при разных режимах от продолжительности выпечки. Вторая металлическая форма имела стеклянное окно, что позволяло с помощью видеокамеры (2) производить видеосъемку процесса выпечки и регистрировать изменение высоты ВТЗ. [1, с.196-199]

Графики, полученные в результате исследования, можно считать элементарной теплофизической моделью. [2, с.46-49]

При выпечке регистрировались результаты измерений температуры в различных слоях ВТЗ и фиксировалось изменение её высоты в процессе выпечки. По графикам, зная температуру начала теплофизических, микробиологических, коллоидных и биохимических процессов, можно определить продолжительность этих процессов, в результате которых происходит переход теста в мякиш и образование корки.

На рисунке 2 представлены кривые изменения температуры различных слоев и изменение высоты ВТЗ при выпечке, полученные при температуре пекарной камеры 180°C.

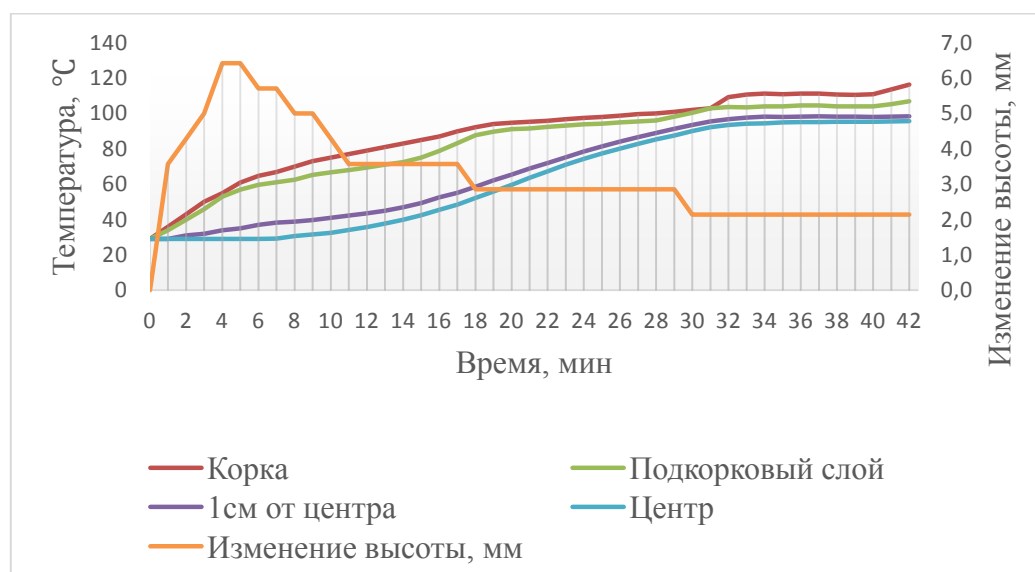


Рис. 2 - Зависимость температуры и изменения высоты от продолжительности выпечки при температуре пекарной камеры 180°C

Анализируя график, полученный при выпечке при температуре пекарной камеры 180°C, можно сделать вывод, что при достижении максимального изменения высоты ВТЗ, которое наступает на 4 минуте выпечки, начинается процесс перехода теста в мякиш в верхней части ВТЗ при температуре 55°C, что соответствует окончанию микробиологических процессов. Прогрев разных слоев ВТЗ происходит неравномерно в направлении от края к центру, интенсивнее всего прогревается верхний и нижний слой, а при достижении его температуры 100°C начинается образование корки. Образование корки при данной температуре пекарной камеры происходит на 30 минуте, при этом температура внутренних слоев выравнивается и достигает 96°C. При дальнейшем прогреве ВТЗ температура мякиша не изменяется. Коллоидный процесс протекает достаточно долго, что не лучшим образом сказывается на качестве хлеба и его влажности. Изменение высоты в процессе выпечки достигает порядка 4-5мм.

На рисунке 3 представлены кривые изменения температуры различных слоев и изменение высоты ВТЗ при выпечке, полученные при температуре пекарной камеры 210°C.

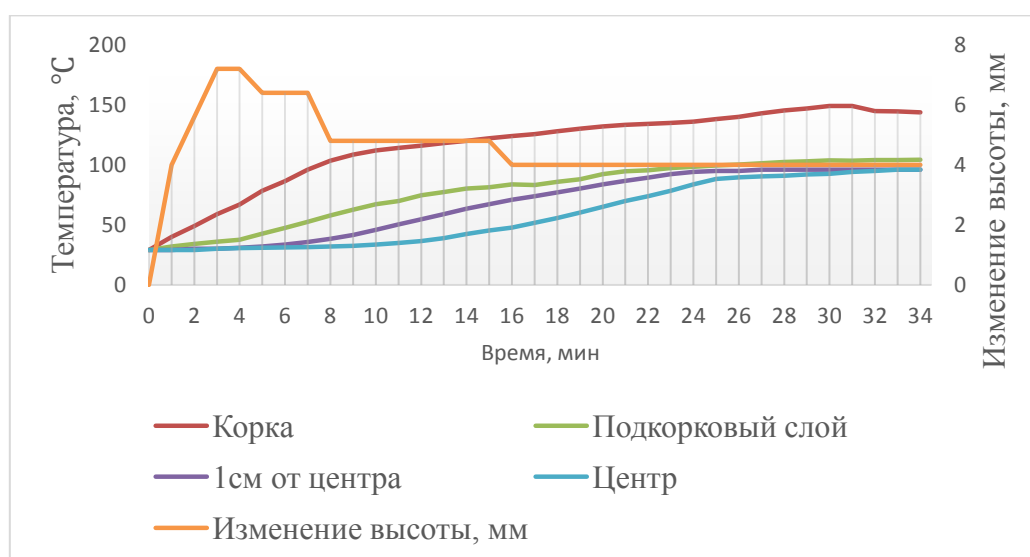


Рис. 3 - Зависимость температуры и изменения высоты от продолжительности выпечки при температуре пекарной камеры 210°C

При увеличении температуры пекарной камеры до 210°C при достижении максимального изменения высоты температура верхнего слоя достигает 59°C и начинается процесс перехода теста в мякиш на третьей минуте. Образование корки начинается на 9-10 минуте. Достижение центральными слоями температуры 96°C происходит примерно на 28-29 минуте. Изменение высоты при данном режиме выпечки порядка 3-4 мм.

На рисунке 4 представлены кривые изменения температуры различных слоев и изменение высоты ВТЗ при выпечке, полученные при температуре пекарной камеры 240°C.

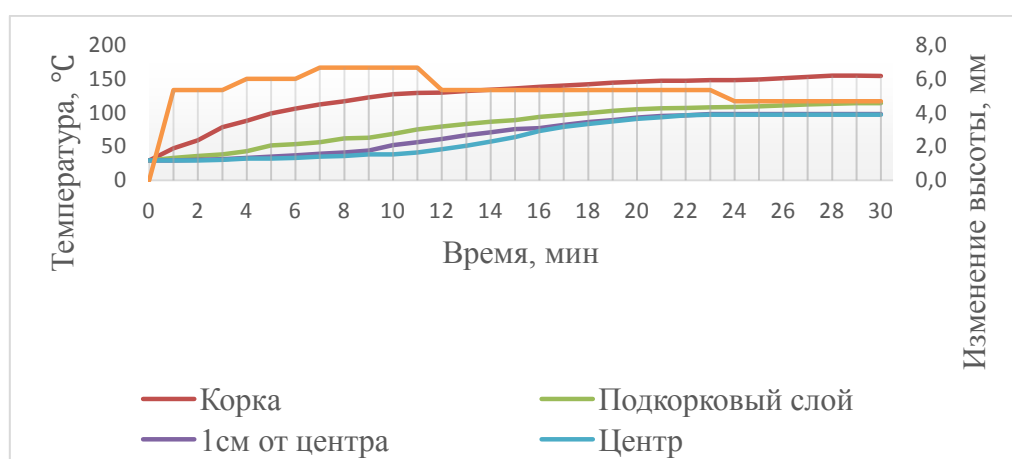


Рис. 4 - Зависимость температуры и изменения высоты от продолжительности выпечки при температуре пекарной камеры 240°C

Продолжая увеличивать температуру пекарной камеры до 240°C, мы наблюдали процесс уменьшения продолжительности выпечки до полной готовности изделия. При достаточно большом изменении высоты, наблюдаемом на 2-3 минуте, температура верхней части ВТЗ достигает 59°C. Далее происходит увеличение высоты на 7 минуте и кривая зависимости высоты от продолжительности выпечки закругляется, после наблюдается уменьшение высоты порядка 2-2,5 мм, что соответствует переходу теста в мякиш при температуре внутренних слоев порядка 67-68°C. Корка начинает образовываться на 7 минуте. Температура внутренних слоев уравнивается на 20-21 минуте и достигает температуры 97-98°C. Продолжая выпечку еще порядка 8-10% от продолжительности выпечки, мы получаем полуфабрикат высокой степени готовности.

На рисунке 5 представлены кривые изменения температуры различных слоев и изменение высоты ВТЗ при выпечке, полученные при температуре пекарной камеры 270°C.

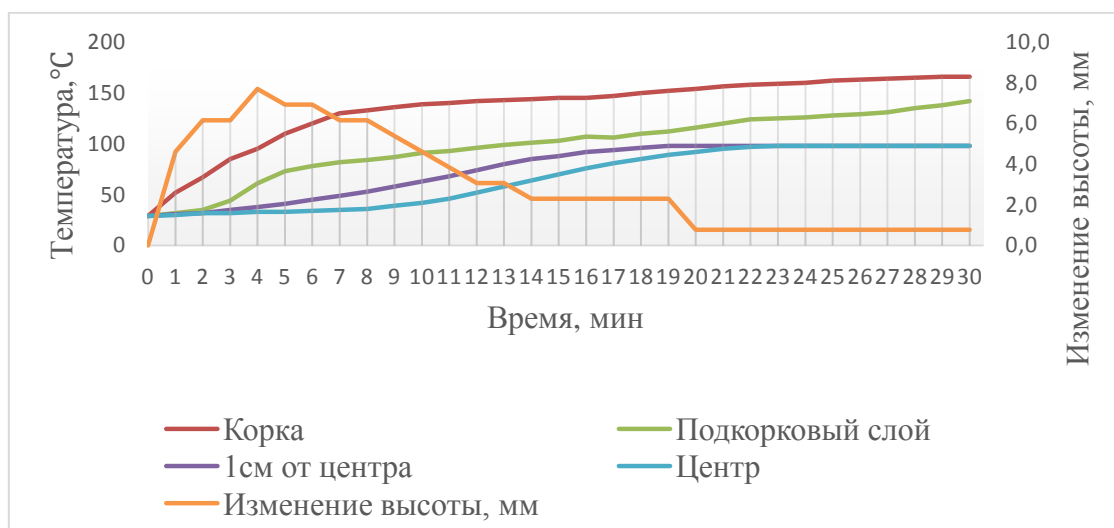


Рис. 5 - Зависимость температуры и изменения высоты от продолжительности выпечки при температуре пекарной камеры 270°C

При дальнейшей увеличении температуры пекарной камеры до 270°C, рост изменения высоты продолжается до 4 минуты и далее происходит плавная усадка изделия, т.е. мы наблюдаем разрыв пор у поверхности ВТЗ. Изменение высоты на данном режиме максимально и соответствует порядка 6-8мм. Образование корки наступает на 4-5 минуте, но температура внутренних слоев уравнивается на 20-21 минуте, т.к. теплоизолирующая корка не позволяет быстро прогреваться всем слоям. При данном режиме наблюдаем темную и подгорелую корку, что не соответствует качеству.

Органолептическая оценка проб формового ржано-пшеничного хлеба, выпеченного при температуре пекарной камеры 180°C, 210°C, 240°C и 270°C представлена на рисунке 6.

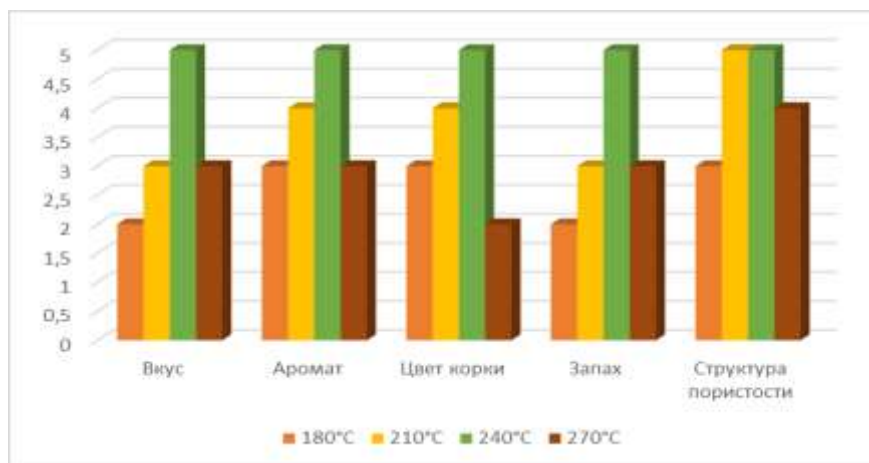


Рис. 6 – Диаграмма органолептической оценки проб формового ржано-пшеничного хлеба, выпеченного при температуре пекарной камеры 180°C, 210°C, 240°C и 270°C

Проанализировав все полуфабрикаты высокой степени готовности, полученные при данных температурных режимах по органолептическим свойствам, можно сделать вывод, что лучшее качество при оптимальной продолжительности выпечки достигается при температуре пекарной камеры порядка 240°C.

Проведя исследование влияния температуры пекарной камеры на процесс прогрева при выпечке ржано-пшеничного формового хлеба, полученного из полуфабрикатов высокой степени готовности, можно сделать вывод, что температура пекарной камеры влияет не только на продолжительность выпечки и следовательно на все процессы происходящие в ВТЗ, но и на качество изделия в целом. По результатам исследования, рекомендуем при одностадийной выпечке устанавливать температуру пекарной камеры порядка (240±5) °С.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимова Э.О. Влияние режима выпечки на протекание теплофизических процессов при производстве ржано-пшеничного хлеба из полуфабрикатов высокой степени готовности/ Герасимова Э.О., Лабутина Н.В., Зудина В.А., Козлов И.Д.// «Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения». Сборник материалов научно-практической молодежной конференции, посвященной памяти Р.Д. Поландовой (5 июня 2019 г.). / ФГАНУ НИИХП, отв. ред. д.т.н. Мартиросян В.В. - М.: Издательский комплекс «Буки Веди». - 2019. - С.195-199.

2. Маклюков В.И. Теплофизические процессы при выпечке хлеба// Кондитерское и хлебопекарное производство. 2016. - №5-6. - С.46-49.

## **STUDY OF THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE OF THE BAKING CHAMBER ON THE PROCESS OF HEATING WHEN BAKING RYE-WHEAT BREAD FROM FROZEN SEMI-FINISHED PRODUCTS OF HIGH READINESS**

<sup>1</sup>Gerasimova Ella Olegovna, associate Professor  
of the Department "Physico-mathematical disciplines";

<sup>2</sup>Labutina Natalia Vasilevna, doctor of technical Sciences, Professor,  
head. Department of "Grain, Baking and Confectionery Technologies"

"Moscow State University of Food Production",  
Moscow, Russia, e-mail: <sup>1</sup>gerasimovaeo@mgupp.ru

*The article is devoted to the study of the influence of the temperature of the baking chamber on the process of heating when baking rye-wheat bread from frozen semi-finished products of high readiness. The goals and objectives of the study are given, the scheme of information-measuring installation is given. The article presents graphs of the dependence of the medium temperature of the baking chamber on the duration of baking under different regimes, obtained as a result of the study. The conclusions on the choice of the optimal baking mode are presented and the theoretical justification is given*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

<sup>1</sup>Гужова Виктория Федоровна, аспирант кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Чернова Анастасия Валерьевна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>viktoriya.guzhova@klgtu.ru, <sup>2</sup>anastasiya.chernova@klgtu.ru

*Представлены методика и результаты применения амперометрического метода анализа при исследовании антиоксидантной активности образцов соленого полуфабриката салаки, обогащенного фитокомпонентами. Определено суммарное содержание антиоксидантов. Показано, что наибольшая массовая концентрация антиоксидантов у образцов, обогащенных фитокомпонентами паприки (7,168 мг/г); на достаточно высоком уровне и массовая концентрация в образцах, содержащих фитокомпоненты куркумы (4,137 мг/г), а также сочетания куркумы и паприки (4,362 мг/г)*

В условиях неблагоприятной окружающей среды, а также при заболеваниях в биологических жидкостях организма увеличивается концентрация высокореакционных кислородных и азотных соединений, среди которых присутствуют и свободные радикалы. Типичные представители продуктов окисления в организме – это супероксид, гидроксильный радикал, перекись водорода и т.д. Для нормального функционирования свободные радикалы необходимы, но в допустимых пределах, а их избыточное содержание, определяющееся как окислительный стресс, является причиной опасных заболеваний и преждевременного старения организма человека [1].

Обнаружение способности некоторых органических соединений предотвращать окислительные процессы, т.е. наличие антиоксидантной активности, привело к:

- пониманию, что пищевые продукты, в том числе и рыбные продукты, могут выступать как естественный источник антиоксидантов (АО);
- сопоставлению продуктов питания по антиоксидантным свойствам;
- необходимости производства продуктов питания, обогащенных антиоксидантами.

Однако для контролируемого потребления антиоксидантов необходимо знать их содержание в продуктах питания [2].

В процессах обеспечения технхимического контроля качества продуктов питания, обогащенных веществами антиоксидантной природы, имеет место быть проблема оценки суммарного содержания аналитов, родственных в структурном или функциональном отношении. Основываясь на этом, актуальным является определение суммарного содержания АО и близкого к нему показателя – антиоксидантной активности (АОА) продуктов питания, учитывающего не только содержание, но и удельную активность каждого компонента в нем - суммарную антиоксидантную емкость [2].

При определении АОА наиболее широко используются электрохимические и спектрофотометрические методы анализа. Электрохимические методы характеризуются высокой чувствительностью и экспрессностью. Так, в условиях амперометрического детектирования хорошо окисляются соединения, содержащие гидроксильные группы, предел обнаружения полифенолов и флавоноидов – на уровне 10<sup>-9</sup>–10<sup>-12</sup> г. Амперометрический метод позволяет непосредственно измерять содержание всех АО в пробе, что делает этот метод исследования одним из наиболее конкурентоспособных [1,2].

Методики определения жирорастворимых антиоксидантов методом амперометрического анализа основывается на:

- 1 – обоснованном выборе стандартного вещества – сильного антиоксиданта;

2 – выборе растворителя пробы;

3 – выборе элюента.

При выборе стандартного вещества, на основе которого строится градуировка прибора, важно соблюдать следующие условия:

– стандартное вещество должно окисляться на поверхности рабочего электрода при заданном потенциале;

– стандартное вещество должно растворяться в тех же органических растворителях, что и жирорастворимые антиоксиданты;

– химическая структура – природный антиоксидант [2].

Учитывая приведенные выше условия, в качестве стандартного вещества была выбрана галловая кислота (рис. 1), а в качестве элюента – ацетон.

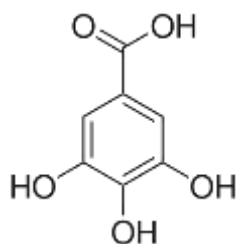


Рис. 1 Структурная химическая формула галловой кислоты

Процесс измерения содержания антиоксидантов в пищевых продуктах из рыбы методом амперометрического титрования представлен на рис. 2.

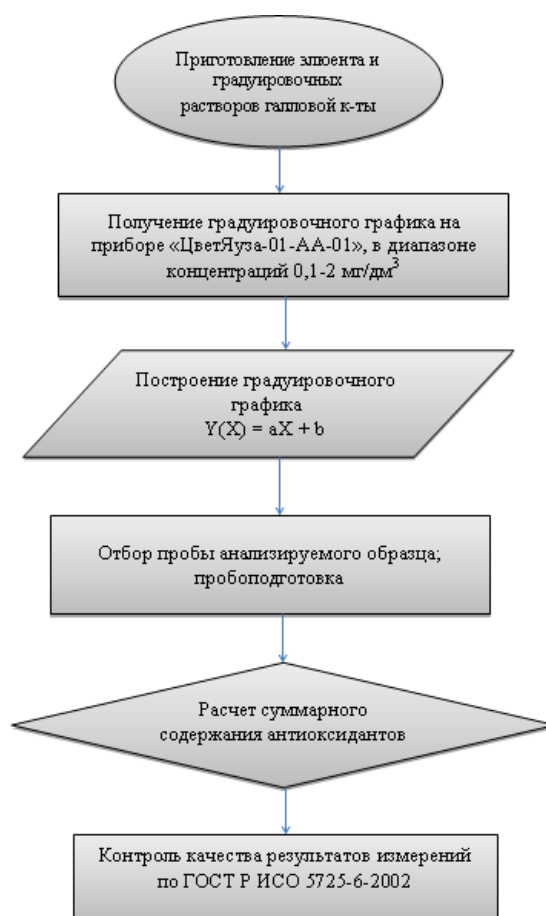


Рис. 2. Алгоритм измерения содержания антиоксидантов в пищевых продуктах из рыбы

Приготовление элюента и градуировочных растворов галловой кислоты вели согласно аттестованной методике [3]. Растворили 0,057 г галловой кислоты в небольшом количестве ацетона,

затем количественно переносили в мерную колбу и доводили ацетоном до достижения объема в 50 мл. Затем производили разведение полученного раствора галловой кислоты для получения градуировочных растворов с массовой концентрацией 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 мг/дм<sup>3</sup>.

При градуировании в качестве элюента служил ацетон ЧДА, постоянно протекающий через коммуникации прибора «ЦветЯуза-01-АА», подкисленный ортофосфорной кислотой. Входные параметры проведения градуирования прибора приведены на рис. 3 и в таблице 1.



Рис.3. Прибор «ЦветЯуза-01-АА» с амперометрическим детектором, в процессе получения градуировочного графика

Таблица 1

**Параметры получения градуировочного графика на аппарате «Цвет-Яуза-01-АА» по стандартному веществу (галловая кислота)**

Параметр	Единицы измерения	Значение
Скорость подачи элюента	мл/мин	1,489
Скорость подачи элюента	об/мин	11,718
Потенциал рабочего электрода (U <sub>р</sub> )	В	(+1,3
Постоянный фоновый ток	нА	30
Массовая концентрация стандартного вещества	мг/дм <sup>3</sup>	0,500
		1,000
		2,000
		4,000

Поочередно вводили дозы растворов стандартного вещества в прибор, по мере возрастания значения массовой концентрации. Полученный сигнал фиксируется на экране компьютера в виде пиков. С помощью программного обеспечения рассчитывается площадь полученного пика.

Затем посредством стандартного пакета Microsoft Office Excel осуществляли построение градуировочного графика галловой кислоты.



В результате был получен линейный график с относительно высоким значением чувствительности (отношение изменения аналитического сигнала при изменении концентрации исследуемого вещества). Градуировочный график представлен на рис. 4.

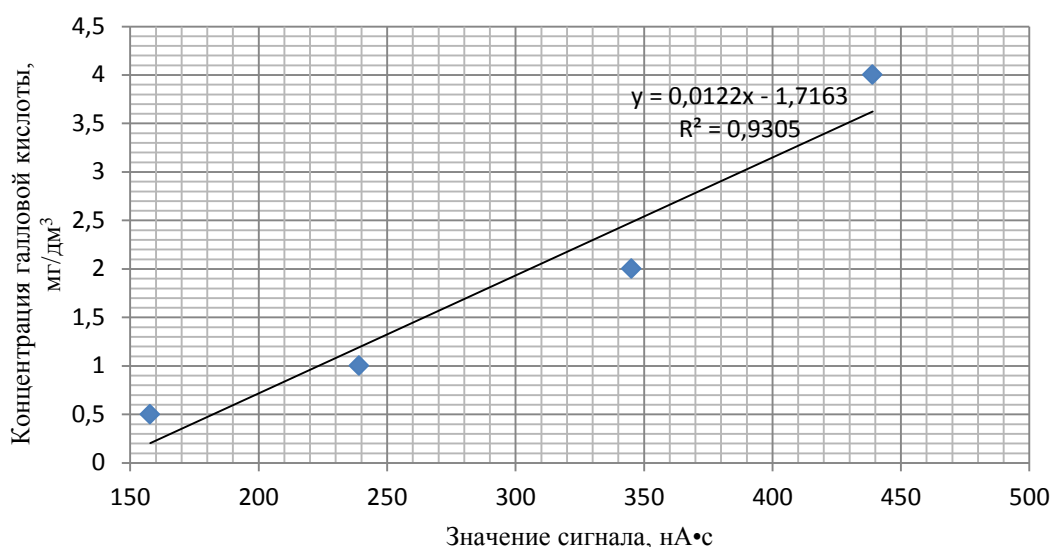


Рис. 4. Градуировочный график галловой кислоты, (y – концентрация галловой кислоты, мг/дм³; x – площадь пика выходной переменной (галловой кислоты), нА•с)

В качестве исследуемых образцов служили образцы соленого полуфабриката из салаки для копчения (массовая концентрация NaCl составляла 3 %), при посоле которых применялись различные посолочные смеси (таблица 2).

Таблица 2

**Образцы соленого полуфабриката салаки для копчения, направленные на исследование антиоксидантной активности амперометрическим методом**

№	Код образца	Посолочная смесь, применяемая в технологии получения соленого п/ф
1	К	Соль, поваренная пищевая I сорта
2	КП	Соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока, куркумы, паприки
3	КУ	Соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока, куркумы
4	П	Соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока, паприки

Для получения анализируемой пробы, растирали образцы соленого полуфабриката салаки в ступке с небольшим количеством ацетона. Затем количественно переносили в мерную колбу на 50 мл и доводили ацетоном до метки. Далее постоянно перемешивали на лабораторном встряхивателе в течении 2 часов. Экстракцию жирорастворимых антиоксидантов проводили в течении 24 часов при температуре 18 град. Цельсия.

Дозирование и ввод пробы проводится шестиходным краном (среднеквадратичное отклонение (СКО) дозирования краном менее 0,5 %, а СКО последовательных измерений – менее 5 %). Доза пробы – 50 мкл.

Массовую концентрацию антиоксидантов, эквивалентную галловой кислоте, исследуемых образцов соленого полуфабриката салаки, определяли по градуировочному графику галловой кислоты. Расчет значения массовой концентрации проводили по формуле:

$$X = \frac{Xr \cdot Vn}{m \cdot 1000}$$

где, Xr – массовая концентрация антиоксидантов, найденная по градуировочному графику, мг/дм³;  
Vn – объем раствора (экстракта) анализируемой пробы, см³;  
m – масса анализируемого вещества, г.



Результаты исследования АОА образцов соленого полуфабриката салаки для копчения представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Массовая концентрация антиоксидантов  
в исследуемых образцах соленого полуфабриката салаки**

№	Код образца	Значение сигнала, нА•с	Массовая концентрация АО, мг/г
1	К	–	–
2	КП	506,50	4,362
3	КУ	487,75	4,137
4	П	742,00	7,168

Из полученных данных, можно сделать вывод о том, что наибольшей АОА обладает образец соленого полуфабриката салаки, содержащий в своем составе фитоконпоненты паприки и составляем 7,168 мг/г. Образцы, содержащие фитоконпоненты куркумы, а также сочетание куркумы и паприки обладают схожей массовой концентрацией АО: 4,362 мг/г и 4,137 мг/г соответственно. Данные проведенных исследований по определению АОА амперометрическим методом согласуются с результатами по качественному анализу наличия АОА, полученными ранее [4].

Таким образом, знания о суммарном содержании антиоксидантов в продуктах питания из рыбы позволяют рекомендовать их для индивидуальной антиоксидантной терапии, а также для создания новых пищевых продуктов с повышенной антиоксидантной активностью.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Федина П.А., Латышенко К.П. Приборное и методическое обеспечение определения водо- и жирорастворимых антиоксидантов // Известия МГТУ «МАМИ». – 2012. – Т.4 – №2(14) – С. 73 - 79.
2. Наумова Н.Л. Современный взгляд на проблему исследования антиоксидантной активности пищевых продуктов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2014. – Т.2 – №1 – С. 5 - 8.
3. Яшин А.Я., Черноусова Н.И., Федина П.А. . Методика выполнения измерений суммарного содержания жирорастворимых антиоксидантов в пищевых продуктах амперометрическим методом. Свидетельство об аттестации №120–08, 2008.
4. Гузова В.Ф., Чернова А.В. Технология салаки горячего копчения, обогащенной фитоконпонентами лекарственных трав и специй // Вестник КамчатГТУ. – 2019. – №49.

**THE USE OF AMPEROMETRIC ANALYSIS METHODS  
IN THE RESEARCH OF ANTIOXIDANT ACTIVITY  
OF FISH PRODUCTS**

<sup>1</sup>Guzhova Victoria Fedorovna, postgraduate student of Food Technology Department;  
<sup>2</sup>Chernova Anastasia Valer'evna, PhD of technical science, Associate Professor  
of Food Technology Department

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>viktoriya.guzhova@klgtu.ru, <sup>2</sup>anastasiya.chernova@klgtu.ru

*The amperometric method and results of it's applying for the study of the antioxidant activity of samples of salted semi-finished herring enriched with phyto-components are presented. The total content of antioxidants was determined. It was shown that the highest mass concentration of antioxidants is in samples enriched in paprika phytocomponents (7,168 mg/g), it is at a sufficiently high level in samples containing turmeric phytocomponents (4,137 mg/g), as well as a combination of turmeric and paprika (4,362 mg/g)*

## ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ СОЛОДORAЩЕНИЯ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ

<sup>1</sup>Еремина Ольга Юрьевна, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры товароведения и таможенного дела

<sup>2</sup>Серегина Наталия Владимировна, канд. техн. наук, доцент кафедры товароведения и таможенного дела

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел, Россия, e-mail: <sup>2</sup>n.v.seregina@bk.ru

*В статье представлены результаты оценки пищевой ценности обогащенных пищевых продуктов с добавлением порошков из солодовых ростков и порошков из солодовых отрубей: мучных и кондитерских изделий, пищевых концентратов, кисломолочных продуктов.*

*Показано, что введение порошков в пищевые продукты позволяет повысить процент удовлетворения суточной физиологической потребности в клетчатке, витаминах и минеральных веществах по сравнению с аналогами, изготовленными по классической рецептуре*

В последние годы особое внимание уделяется разработке и внедрению ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих безотходное производство и позволяющих максимально задействовать вторичные сырьевые ресурсы в пищевых производствах. Данному направлению уделено особое внимание в основополагающих документах РФ: «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» от 17 ноября 2008 года, «Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации» от 30 января 2010 года и «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» от 17 апреля 2012 г.

Вовлечение побочных продуктов переработки в пищевые производства позволяет наряду с расширением ассортимента выпускаемых продуктов повысить их потребительские свойства при одновременном снижении себестоимости.

Развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, продуктов функционального назначения названо одной из основных задач в распоряжении Правительства РФ от 25 октября 2010г N1872-р «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

Вторичные продукты переработки ячменя, образующиеся при солодоращении (солодовые ростки и полировочные отходы (солодовые отруби)), являются одним из перспективных вторичных сырьевых ресурсов для использования в пищевой промышленности благодаря благоприятному химическому составу, высокому рыночному потенциалу и ценовой приемлемости.

На кафедре товароведения и таможенного дела ОГУ им. И.С. Тургенева были разработаны ТУ 9184-313-02069036-2014, ТИ ТУ 9184-313-02069036 «Порошки пищевые из вторичных продуктов переработки ячменя» (далее - порошки).

Проведенные исследования химического состава и пищевой ценности порошков позволили позиционировать их как функциональные пищевые ингредиенты (таблицы 1, 2), так как по содержанию ряда витаминов и минеральных веществ удовлетворение суточной физиологической потребности (УСФП) отмечается на уровне более 15% [1,2,3,4,5].

Таблица 1

**Содержание витаминов в порошках из вторичных продуктов переработки ячменя**

Наименование витаминов	Физиологическая потребность, мг/сут.	Порошок из солодовых ростков		Порошок из солодовых отрубей	
		Содержание, мг	УСФП, %	Содержание, мг	УСФП, %
Тиамин	1,5	0,5	33,3	0,4	26,7
Рибофлавин	1,8	0,3	16,7	0,2	11,1
Пиридоксин	2,0	0,6	30,0	0,5	25,0
Ниацин	20	5,6	28,0	4,9	24,5
Токоферолы	15	3,6	24,0	3,0	20,0

Анализ полученных данных показал, что порошки содержат в достаточно большом количестве тиамин, пиридоксин, ниацин и токоферолы (по убыванию).

Таблица 2

**Содержание минеральных элементов в порошках из вторичных продуктов переработки ячменя**

Наименование минерального элемента	Физиологическая потребность, /сут.	Порошок из солодовых ростков		Порошок из солодовых отрубей	
		Содержание	УСФП, %	Содержание	УСФП, %
<b>Макроэлементы</b>					
Калий, мг	2500	1364,0	54,6	1789,0	71,6
Кальций, мг	1000-1200	339,0	28,3-33,9	527,0	43,9-52,7
Магний, мг	400	193,9	48,5	294,9	73,7
Натрий, мг	1300	16,2	1,2	46,3	3,6
Фосфор, мг	800	606,2	75,8	1019,7	127,3
<b>Микроэлементы</b>					
Железо, мг	10 (для мужчин)/ 18 (для женщин)	11,2	112,0(для муж- чин)/62,2(для женщин)	13,7	137,0/(для муж- чин)/76,1(для женщин)
Цинк, мкг	12000	483,8	4,0	1458,3	12,2
Йод, мкг	150	12,6	8,4	14,7	9,8
Марганец, мкг	2000	1652,0	82,6	1318,0	65,9
Медь, мкг	1000	179,2	17,9	49,9	5,0
Фтор, мкг	4000	326,0	8,2	389,7	9,7
Хром, мкг	50	6,1	12,2	7,6	15,2
Молибден, мкг	70	106,2	151,7	43,2	61,7

Анализ полученных данных показал, что в порошках отмечается высокое содержание калия, кальция, магния, фосфора, железа, марганца, молибдена.

Нами разработана линейка обогащенных продуктов с добавлением порошков: хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, пищевые концентраты, кисломолочные продукты.

Ассортимент разработанных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий представлен обогащенным пшеничным хлебом, обогащенными хлебцами и обогащенным печеньем.

Образцы обогащенного пшеничного хлеба были изготовлены по классической технологии с заменой 10% пшеничной муки порошком из солодовых ростков и порошком из солодовых отрубей. В качестве контроля использовали пшеничный хлеб, изготовленный по классической рецептуре и технологии [6]. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности обогащенных образцов хлеба и контроля представлены на рисунке 1.

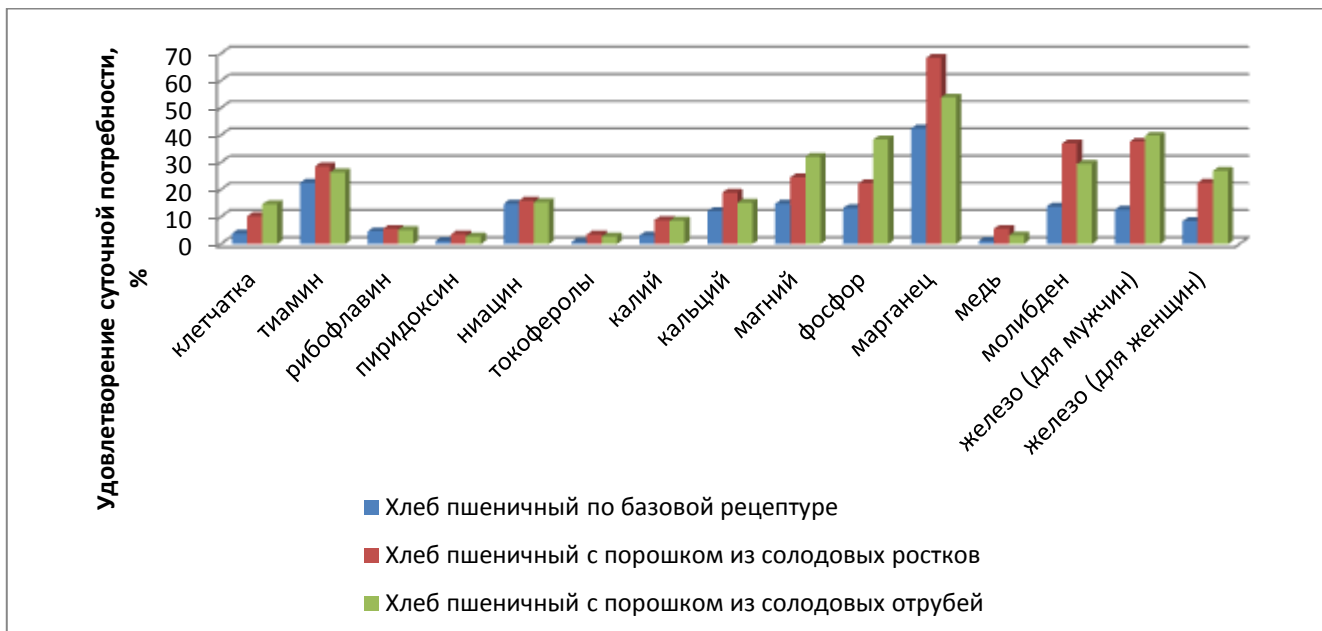


Рис. 1. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности пшеничного хлеба с добавлением порошков из вторичных продуктов переработки ячменя

Внесение порошков в рецептуру пшеничного хлеба позволило увеличить содержание витаминов и минеральных веществ в готовых продуктах. При этом отмечается удовлетворение суточной физиологической потребности в тиамине, ниацине, железе, магнии, кальции, фосфоре, цинке, марганце и молибдене более чем на 15%, что дает возможность позиционировать порошки как функциональные пищевые ингредиенты [5].

Образцы обогащенных хлебцев готовили тоже по классической технологии, но с заменой 15% пшеничной муки порошком из солодовых ростков и порошком из солодовых отрубей. В качестве контроля готовили хлебцы из пшеничной муки [7]. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности обогащенных хлебцев и контроля представлены на рисунке 2.

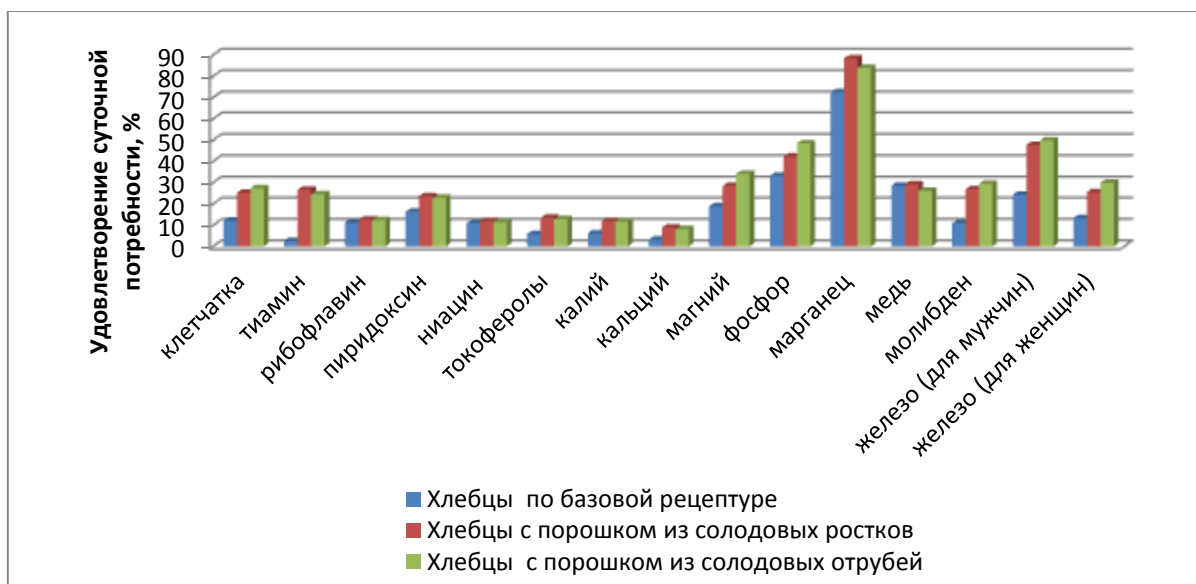


Рис. 2. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности хлебцев с добавлением порошков из вторичных продуктов переработки ячменя

Полученные результаты показали, что в хлебцах с добавлением порошков из вторичных продуктов переработки ячменя значительно увеличилось содержание витаминов группы В (до 25% удовлетворения суточной физиологической потребности) и минеральных веществ (до 85% удовлетворения суточной физиологической потребности). Наибольший процент удовлетворения

суточной физиологической потребности отмечается по таким витаминам, как тиамин (от 24,4 до 26,7%) и пиридоксин (от 22,8 до 23,6%) и минеральным элементам: магнию (от 28,5 до 34,1%), фосфору (от 42,3 до 48,4%), марганцу (от 83,9 до 88,4%), меди (от 26,2 до 29,1%), молибдену (от 26,9 до 29,4%) и железу (от 47,6 до 48,9% - для мужчин и от 25,5 до 29,8% - для женщин).

Помимо этого, внесение порошков из вторичных продуктов переработки ячменя в рецептуры хлебцев позволяет увеличить содержание клетчатки на 52-56% по сравнению с базовой рецептурой.

Известно, что существенным недостатком мучных кондитерских изделий является низкое содержание в них пищевых волокон и биологически активных веществ. В мучных кондитерских изделиях, выпуск которых составляет более 50% от общего объема производства сладкой продукции, пищевые волокна практически полностью отсутствуют. В связи с этим, нами разработаны рецептуры печенья с добавлением порошка из солодовых ростков и порошка из солодовых отрубей.

Органолептическая оценка пробных образцов выработанного печенья показала, что наилучшее сочетание вкуса, запаха, цвета, текстуры печенья наблюдалось в тех образцах, где замена пшеничной муки порошками составила 10-20%.

Расчет удовлетворения суточной физиологической потребности для выработанного печенья (рисунок 3) показал, что замена 20% пшеничной муки порошками обогатили химический состав выработанного печенья пищевыми волокнами, витаминами группы В, минеральными веществами.



Рис. 3. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности печенья с добавлением порошков из вторичных продуктов переработки ячменя

Анализ полученных данных показал, что печенье с порошками из вторичных продуктов переработки ячменя позволяет удовлетворить нормы суточной физиологической потребности более чем 15% в следующих витаминах: тиамине (на 34,4-38,9%), рибофлавине (на 18,2-19,6%), ниацине (на 16,4-18,9%), а также в минеральных веществах: магнии (на 18,5-25,8%), фосфоре (на 37,8-47,3%), марганце (на 63,4-68,9%), железе (на 56,6-59,8% - для мужчин и 27,5-31,9 - для женщин). Содержание клетчатки в печенье за счет внесения порошков увеличивается на 67-71%.

В настоящее время большим спросом у населения пользуются пищевые концентраты первых обеденных блюд. Однако существенным недостатком является низкое содержание в них витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. В связи с чем, нами была исследована возможность использования порошков для создания обогащенного концентрата супа-пюре горохового [8]. Дегустация опытных образцов показала, что наилучшими органолептическими характеристиками обладают пищевые концентраты первых обеденных блюд с заменой гороховой муки порошками в количестве 10-15%. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности выработанных пищевых концентратов представлены на рисунке 4.

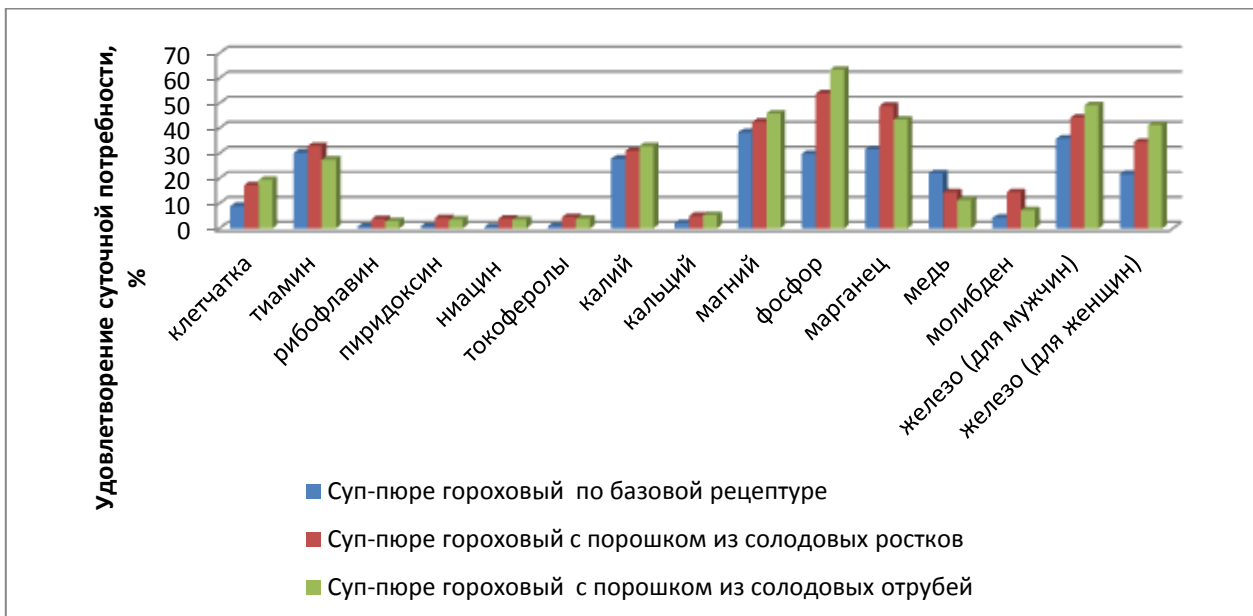


Рис. 4. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности супа-пюре горохового с добавлением порошков из вторичных продуктов переработки ячменя

Как видно из результатов, представленных на рис.4, в новых пищевых концентратах на физиологически значимом уровне (более 15%) отмечается содержание клетчатки (17,2-19,3%), тиамина (27,4-32,9%), железа (44,2-49,1 - для мужчин и 34,5-41,2 - для женщин), калия (30,9-32,8%), магния (42,5-45,8%), фосфора (53,8-63,3%) и марганца (43,4-48,9%).

Также в линейке пищевых концентратов нами были разработаны рецептуры концентратов овсяного киселя с добавлением порошков в количестве 15% от общей массы продукта. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности полученных киселей и контроля, выработанного по классической рецептуре, представлены на рисунке 5.

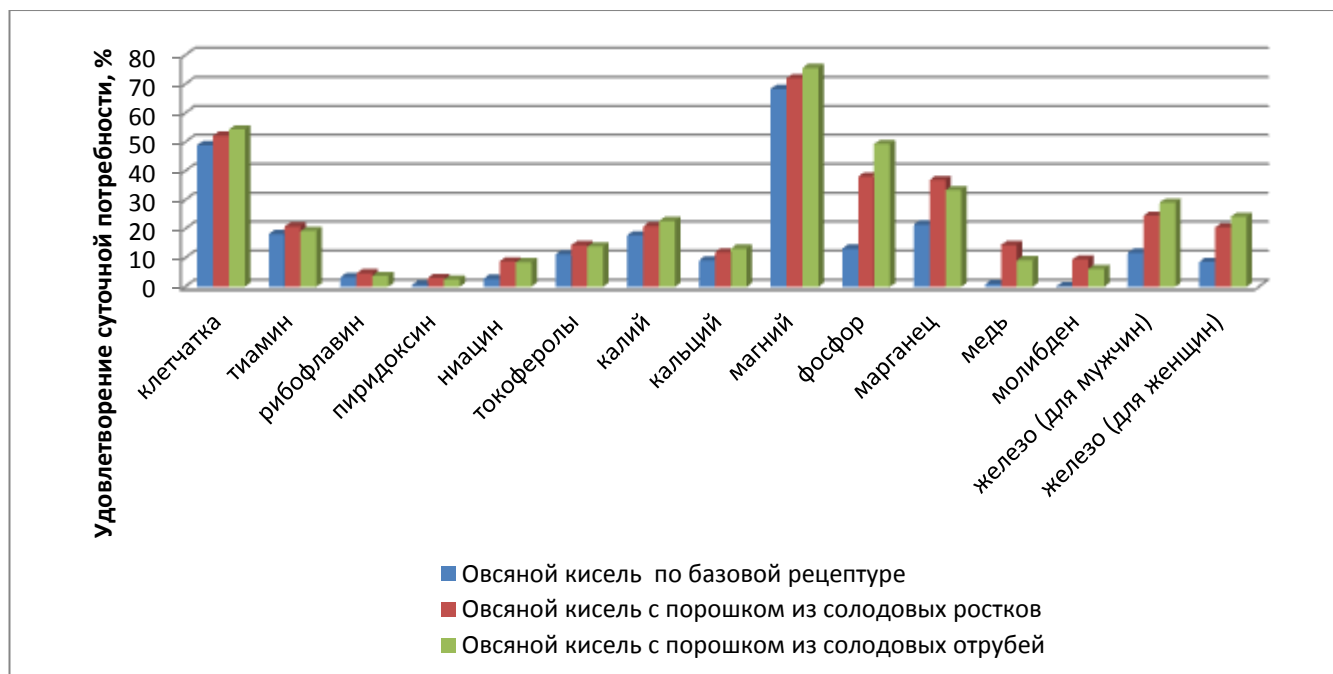


Рис.5. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности овсяного киселя с добавлением порошков из вторичных продуктов переработки ячменя

Внесение порошков в рецептуру концентратов киселя значительно увеличило в новых продуктах содержание клетчатки (52,2-54,3% УСФП), тиамина (19,3-20,8% УСФП), калия (20,9-22,7% УСФП), магния (72,1-75,6% УСФП), фосфора (38,1-49,3% УСФП), марганца (33,4-36,9% УСФП),

железа (26,4-29,1% УСФП - для мужчин и 20,5-24,2% УФСП - для мужчин) и сделало их физиологически значимыми (более 15%), кроме того, увеличилось содержание ниацина, токоферолов, кальция, меди и молибдена.

В соответствии с современной концепцией сбалансированного питания, в рационе человека должны быть биологически полноценные молочные продукты, соответствующие возрастным физиологическим особенностям организма как ребенка, так и взрослого человека, а также вещества, способствующие повышению усвояемости молочного белка и содержащие дополнительно биологически активные вещества.

В связи с этим, нами были разработаны рецептуры творожных десертов и йогуртов с добавлением порошков [9,10].

Опытным путем было установлено, что оптимальная дозировка порошков в рецептуры творожных десертов составляет не более 15% от общей массы продукта. При таком количестве порошка вкусовые достоинства и консистенция обогащаемых изделий наиболее оптимальны. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности творожных десертов и творожного десерта, выработанного по классической рецептуре, представлены на рисунке 6.

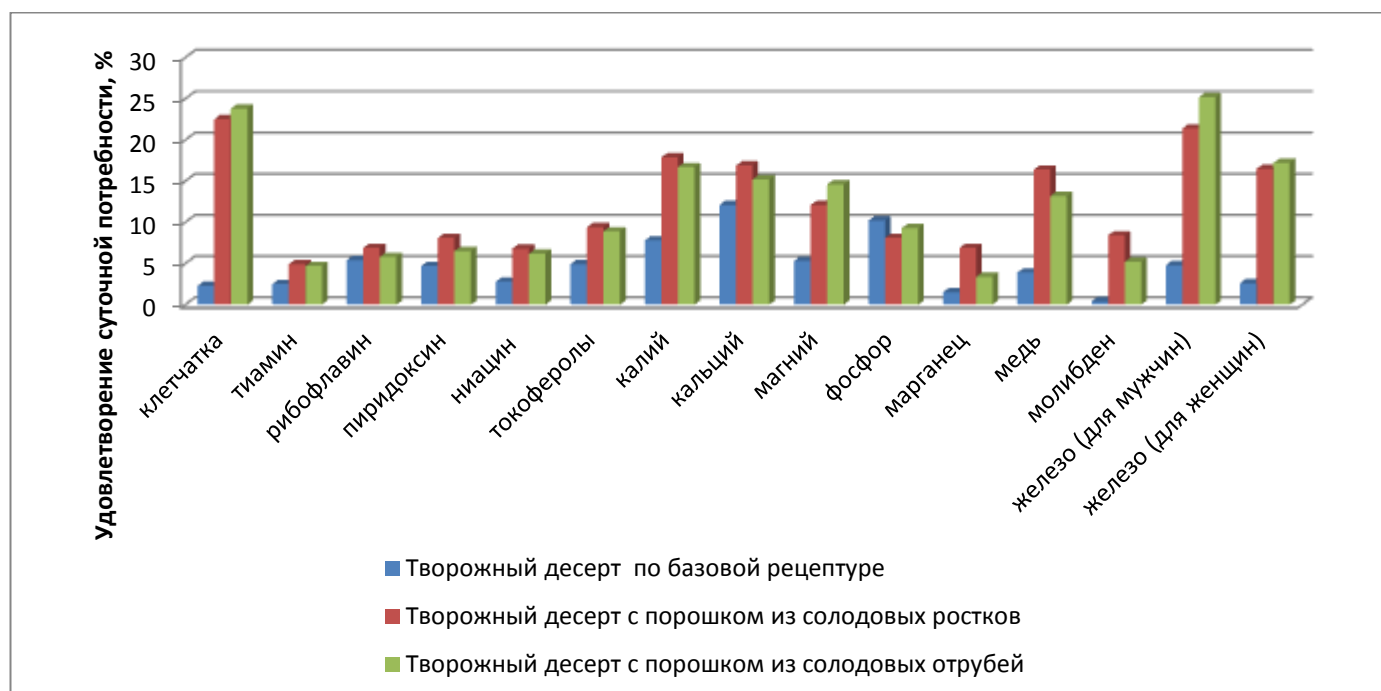


Рис. 6 - Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности творожных десертов с добавлением порошков из вторичных продуктов переработки ячменя

Добавление порошков в творожные десерты позволило увеличить в них содержание клетчатки, калия, кальция, железа до физиологически значимого уровня. При этом содержание клетчатки удовлетворяет суточную физиологическую потребность на 21,8-22,5%, содержание калия - на 16,7-17,9%, кальция - на 15,2-16,9%, железа - на 21,4-25,2% (для мужчин) и 15,2-16,5% (для женщин).

При разработке рецептур йогуртов с порошками в ходе пробных выработок было установлено, что оптимальные органолептические характеристики имеют йогурты с добавлением порошков в количестве 5% от общей массы продуктов [10]. Однако даже такое незначительное внесение порошков в продукт позволяет значительно повысить пищевую ценность и увеличить содержание витаминов и биогенных элементов (рисунок 7).



Рис. 7. Результаты оценки удовлетворения суточной физиологической потребности йогуртов с добавлением порошков из вторичных продуктов переработки ячменя

Анализ полученных данных показал, что внесение порошков в качестве наполнителей в йогурты позволяет значительно увеличить содержание клетчатки (23,5-24,3% УСФП), рибофлавина (15,8-16,9% УСФП), калия (17,6-21,8% УСФП), кальция (25,9-27,8% УСФП) магния (13,1-15,7% УСФП), фосфора (18,9-20,3% УСФП), железа (22,6-28,4% УСФП - для мужчин и 17,5-19,2% УСФП - для женщин).

Таким образом, совокупность проведенных исследований позволяет сделать заключение о целесообразности использования порошков из вторичных продуктов переработки ячменя в качестве функциональных пищевых ингредиентов для разработки обогащенных продуктов питания.

Разработанная линейка обогащенных продуктов позволяет не только расширить ассортимент товаров, но и, прежде всего, обогатить пищевой рацион потребителей эссенциальными макро- и микронутриентами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремина, О.Ю. Использование вторичных ресурсов солодового производства в пищевой промышленности/ О.Ю. Еремина, Н.В. Серегина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. - №4.- С. 48-53.
2. Еремина О.Ю. Побочные продукты солодового производства как ингредиенты для функционального питания / О.Ю. Еремина, Н.В.Серегина//Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. Научный журнал: ФГБОУ ВПО «СПбГТЭУ», 2014. - №4 (8). - С. 74-78.
3. Зубцов Ю.Н., Еремина О.Ю., Серегина Н.В. Микронутриентная ценность побочных продуктов солодоращения ячменя // Вопросы питания, 2017. Т. 86. № 3. - С. 115-120.
4. МР 2.3.1.2432 -08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://docs.cntd.ru/document/1200076084>.
5. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://docs.cntd.ru/document/1200039951>
6. Еремина О.Ю. Хлеб с добавлением вторичных продуктов переработки ячменя // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. Научно-практический журнал: Орел-ГТУ. – 2010. - № 3 (3). - С. 8-11.
7. Жарикова Н.В., Еремина О.Ю., Иванова Т.Н. Разработка рецептур новых видов хлебцев с добавлением вторичного сырья // Хлебопродукты. - 2013. - № 2. – С. 54-55.
8. Серегина Н.В. Пищевая ценность обогащенных концентратов первых обеденных блюд / Н.В. Серегина, О.Ю. Еремина / Вопросы питания, 2015. - Том 84, № 5. - Приложение: Материалы



Региональной научно-практической конференции «Лечебное питание: актуальные вопросы» (30–31 октября 2015 г., Казань). - С. 73.

9. Серегина Н.В. Функциональные свойства творожных продуктов с добавлением вторичных сырьевых ресурсов солодоращения ячменя // Н.В. Серегина, О.Ю. Еремина / Вопросы питания, 2016. - Том 85, № 2. - Приложение: Материалы XVI Всероссийского конгресса нутрициологов и диетологов с международным участием, посвященного 100-летию со дня рождения основателя отечественной нутрициологии А.А. Покровского, «Фундаментальные и прикладные аспекты нутрициологии и диетологии. Качество пищи» (2-4 июня 2016 г., Москва). - С. 150-151.

10. Борисова С.Ю. Разработка потребительских свойств и оценка качества обогащенных йогуртов / С.Ю. Борисова, О.Ю.Еремина // Восьмая Всероссийская научно-практическая конференция «Товарный консалтинг и аудит потребительского рынка», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» БТИ АлтГТУ, 15 июня 2017 г., г. Бийск. - С. 12-18.

## SECONDARY MALTIC PRODUCTS AS FUNCTIONAL FOOD INGREDIENTS

<sup>1</sup>Eremina Olga Yuryevna, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Commodity Science and Customs;

<sup>2</sup>Seregina Natalia Vladimirovna, candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Customs

FSBEI HE "Orel State University named after I. Turgenev",  
Orel, Russia, e-mail: <sup>2</sup>n.v.seregina@bk.ru

*The article presents the results of evaluating the nutritional value of fortified foods with the addition of powders from malt sprouts and powders from malt bran: flour and confectionery products, food concentrates, fermented milk products.*

*It has been shown that the introduction of powders into food products makes it possible to increase the percentage of satisfying the daily physiological need for fiber, vitamins and minerals in comparison with analogues made according to the classical recipe*

УДК 641.1:664.8/9

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРСКИХ ВИДОВ РЫБ В РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПАШТЕТАХ

<sup>1</sup>Золотокопова Светлана Васильевна, д-р техн. наук, профессор,  
профессор кафедры «Технология товаров и товароведение»;

<sup>2</sup>Лебедева Екатерина Юрьевна, ассистент кафедры «Технология товаров и товароведение»;

<sup>3</sup>Золотокопов Андрей Владимирович, аспирант кафедры  
«Технология товаров и товароведение»;

<sup>4</sup>Манджиева Данара Юрьевна, магистрант кафедры «Технология товаров и товароведение»

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,  
Астрахань, Россия, e-mail: <sup>1</sup>zolotokopova@mail.ru

*В результате проведенных исследований установлено, что добавление в паштет круп, овощей и бобовых культур позволят обогатить продукт пищевыми волокнами, особенно весомую роль при этом играют бобовые культуры.*

*Также установлено, что добавление в паштет в пропорции 1:1 морских видов рыб (сельди тихоокеанской и кильки каспийской) позволяет оптимизировать соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот в соответствии с физиологическими нормами*

В условиях возрастающей интенсификации техногенного воздействия происходят значительные микрoэкологические нарушения в человеческом организме, имеющие серьёзные последствия, как для отдельных индивидуумов, так и для общества в целом. В то же время с каждым годом на фоне неблагоприятных экологических факторов потребление традиционных продуктов питания неуклонно сокращается и по многим показателям не обеспечивает даже половины физиологических норм.

Здоровье человека целиком и полностью зависит от питания. Пища представляет собой комплекс, содержащий предшественники биологически активных веществ, из которых в организме создаются структурные элементы: гормоны, транмиттеры, ферменты, биомолекулы (ДНК, РНК) и др. По содержанию этих веществ особо важны такие традиционные продукты питания, как бобовые, позволяющие в полной мере комплексно решить проблему целенаправленного получения питательных веществ и защитных факторов.

В мире разрабатываются и реализуются целевые программы по оздоровлению населения посредством разработки и организации производства новых пищевых компонентов, корректирующих химический состав продуктов питания массового потребления. Разработка и производство продуктов здорового питания стала для многих стратегическим направлением, так как именно такое питание в наибольшей степени отвечает запросам времени и потребителя.

В настоящее время большое внимание уделяется фундаментальным исследованиям в области конструирования продуктов высокой пищевой ценности. Такие продукты питания должны повышать иммунный статус, а также помогать ликвидировать проявления негативного воздействия окружающей среды. Правильно организованное и построенное на современных научных основах питание обеспечивает нормальное течение процессов роста и развития организма человека. При составлении рецептов необходимо учитывать комплекс факторов: выбор продуктов, их химический состав, пропорции компонентов, способ обработки, степень измельчения и многие другие. Необходимо учитывать не только адекватные пропорции незаменимых и заменимых факторов (незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, макро- и микроэлементы) питания, но и межнутриентную связь. При обосновании каждой разработанной рецептуры придается значение биохимическим закономерностям, определяющим ассимиляцию пищевых веществ в организме, к которым относится правило: ферментные наборы организма соответствуют структурам пищи, и нарушение этого соответствия служит причиной многих болезней

Все большее распространение получает производство продуктов, включающих в себя комплексы биотических компонентов: пищевые волокна, биологически активные добавки растительного происхождения, недостающие микроэлементы и витамины. Эти компоненты для организма человека рассматриваются как: источники пищевых веществ, регуляторы холестерина обмена, иммуномодуляторы, стимуляторы функций внутренних органов, способствующие выведению из организма продуктов обмена веществ и чужеродных компонентов.

Последнее время вызывает беспокойство нарушение в питании баланса омега-3 и омега-6 жирных кислот. Соотношение все больше смещается в сторону увеличения потребления омега-6 и уменьшения потребления омега-3 из-за значительного увеличения потребления растительных масел. На данный момент это соотношение составляет 20:1, хотя оптимальным по данным последних исследований считается 1:1, 4:1, для обеспечения успешной работы сердечно-сосудистой системы [4].

По физиологическим нормам рекомендуемое количество потребления в сутки пищевых волокон – 20 г и омега-3 не менее 1,5 г .[5]

Значительное количество омега-3 жирных кислот содержится в морских видах рыб.

Рыба во все времена играла важную роль в питании людей благодаря наличию полноценных белков, легкоусвояемых жиров, витаминов и других биологически активных соединений. Ценность рыбы как продукта питания определяется в первую очередь наличием в её составе большого количества полноценных белков, содержащих все жизненно необходимые (незаменимые) аминокислоты. Важное значение имеют также присутствующие в рыбе другие питательные нутриенты – жиры, витамины, минеральные вещества. [1]

Мы проанализировали соотношения насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, а также омега-3 и омега-6 жирных кислот в различных видах рыб. Данные представлены в таблице 1.

**Соотношение жирных кислот в различных видах рыб.**

Соотношения	Морские виды рыб			Объекты аквакультуры		
	Сельдь тихоокеанская	Килька каспийская	треска	тиляпия	Клариевый сом	Толстолобик
НЖК:МНЖК:ПНЖК	1:2:1	5:5:1	1:1:2	1:1,5:5	2:2,5:1	1,5:2:1
Омега-3:Омега-6	8:1	1,5:1	16:1	1:5	1:2,5	1:2,5

У рыб выращенных в аквакультуре количество омега-6 превышает количество омега-3, что не соответствует физиологическим нормам, а у морских видов рыб это соотношение оптимально. Поэтому при конструировании рецептур рыбопродуктивных паштетов мы предлагаем использовать комбинированный рыбный фарш из морских видов рыб и объектов аквакультуры.

В количественном соотношении в сельди тихоокеанской содержится 1,57г/100г омега-3 жирных кислот и 0,2 г /100г омега-6 жирных кислот, у кильки каспийской 0,64 г/100г омега-3 и 0,45 г/100г омега-6, а в треске, в связи с тем, что это она содержит мало жира количество жирных кислот незначительно - омега-3 всего 0,16 г/100г, а омега-6 0,01г/100г поэтому для добавления в рыбопродуктивный паштет мы предлагаем взять сельдь тихоокеанскую и кильку каспийскую.

Основным источником пищевых волокон являются различные виды растительной пищи. Согласно Концепции здорового питания растительные продукты питания должны иметь весомое преимущество в ежедневном рационе человека. По данным Росстата количество ежегодного потребления круп и бобовых сокращается, хотя именно в них содержатся растворимые и нерастворимые пищевые волокна, которые нормализуют работу систем пищеварения.

Содержание пищевых волокон в крупах, бобовых и овощах по Скурихину [3] указано в табл. 2.

В бобовых содержится наибольшее количество пищевых волокон. При этом объемы производства продуктов с использованием бобовых пока незначительны. Объясняется это тем, что большинство семян бобовых культур требуют специальной подготовки перед использованием, например, замачивания с частой сменой воды, инактивации термолабильных антипитательных веществ методами экстрагирования. Чечевица по сравнению со многими бобовыми содержит мало соединений, снижающих ее пищевые достоинства. Чечевица содержит много белка и быстро разваривается. В отличие от других бобовых семена чечевицы перед варкой обычно не замачивают.

**Содержание пищевых волокон в крупах, бобовых и овощах, г на 100 продукта**

	Гемицеллюлоза	Клетчатка	Пектин
Бобовые			
Фасоль	3,8	3,9	3,7
Чечевица	3,1	3,7	3,4
Нут	6,2	3,7	-
Крупы			
Манная	2,5	0,2	-
Рисовая	-	0,4	-
Овсяная	4,2	2,8	-
Ячменная		4,8	
Овощи			
Картофель	0,3	1,0	0,5
Лук	0,2	0,7	0,4
Морковь	0,3	1,2	0,6
Свекла	0,7	0,9	1,1

При моделировании рецептур рыбопродуктивных поликомпонентных продуктов использовали базу данных, которая состоит более чем из 100 компонентов, из которых выбирали наиболее соответствующие требованиям моделирования по полиненасыщенным жирным кислотам и содержанию пищевых волокон. В результате были получены 3 рецептуры, наиболее полно отвечающие заданным требованиям. Состав рецептурных композиций приведен в таблице 3.

## Рецептуры рыбораствительных паштетов

Ингредиенты	Массовая доля, % в рецептурах		
	№1	№2	№3
Тиляпия	70,0	35,0	35,0
Килька каспийская		35,0	-
Сельдь тихоокеанская	-	-	35,0
Морковь	12,5	-	10,5
Лук	5,4	5,4	5,4
Свекла	-	10,7	-
Рисовая крупа	10,2	-	-
Ячменная крупа		5,7	-
Чечевица	-	6,2	12,1
Соль поваренная	1,8	1,8	1,8
Пряно-копильный CO <sub>2</sub> -экстракт	0,1	0,1	0,1

При оптимизации состава поликомпонентных рыбораствительных продуктов питания методом моделирования возможно удовлетворить физиологические потребности человека в пищевых волокнах и оптимальном соотношении омега-3 жирных кислотах.

Так увеличивается количество пищевых волокон то для придания нежной консистенции продукту необходима предварительная обработка ингредиентов паштета.

Технология приготовления приготовления рыбораствительного паштета. Рыбу предварительно размороженную бланшируют и отделяют мясо от костей

Подготовка овощного сырья (морковь, свекла, лук) включает в себя калибровку, мойку, очистку, мойку, резку. Очистку моркови и свеклы производят паротермическим методом. Корнеплоды режут на кусочки с гранями 3-7 мм длиной 30-40 мм. Свеклу отмачивают в 5% уксусном растворе 1 час, соотношение раствора и свеклы 3:1, а затем обрабатывают паром в непрерывно действующем шпарителе при температуре 120 °С в течении 5-10 мин. Такая обработка сводит до минимума потери водорастворимого красящего пигмента.

Лук нарезают кружками толщиной 3-5 мм. Лук и морковь обжаривают в горячем растительном масле при температуре 130-140 °С.. После стекания масла с поверхности лук, морковь, свеклу, измельчают на волчке и направляют на смешивание. Рис и ячменную крупу, чечевицу сепарируют, подвергают инспекции, моют и обрабатывают 5-10 мин в кипящей воде. Рис и ячменная крупа богаты крахмалом, который легко впитывает влагу и набухает. Объем и масса круп при этом увеличивается на 90-100%. Под действием горячей воды крахмал клейстеризуется. Во избежании образования слипшейся массы крупу промывают холодной водой. Соль просеивают через сито с ячейками 1,2 мм и используют в сухом виде. Экстракты применяют в виде масляного раствора.

Подготовленные составные части паштета смешивают в фаршемешалке, а затем подвергают растиранию и тонкому измельчению (до частиц размером в десятки микрон) и перемешивают в куттере. В результате такой обработки белковые частицы начинают обнаруживать свойства поверхностно-активных веществ, что способствует хорошему эмульгированию жира.

При вторичном измельчении происходит более глубокое разрушение структуры ткани мяса рыб, уменьшение размеров частиц и увеличение их количества, достигается однородность консистенции, обеспечивается связывание мясом такого количества воды, которое необходимо для получения максимального выхода продукции высокого качества.

Установлено, что оптимальная продолжительность тонкого измельчения, после предварительного измельчения в волчке, составляет 4-8 мин, а температура к окончанию процесса измельчения не должна превышать 5-10°С. Процесс перемешивания заключается в равномерном распределении всех составных частей смеси, взятых в соответствии с рецептурой изделия. Определяющее влияние на структуру, консистенцию, вкус, запах, сочность и другие показатели готовых изделий оказывает последовательность внесения компонентов при составлении смеси. Для достижения оптимального качества консервов необходимо в измельченное основное сырье сначала вносить овощные добавки, а за-

тем соль. Такая последовательность способствует приданию плотной и сочной консистенции.

Нами было проанализировано количество омега-3 и омега-6 жирных кислот при добавлении в рецептуру паштета из тилапии, каспийской кильки и сельди тихоокеанской, а также изменение количества пищевых волокон при добавлении в рецептуру чечевицы. Данные представлены в таблице 4

Таблица 4

#### Содержание пищевых веществ в разработанных рецептурах

Наименование компонента	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Омега-3, г/100г	0,1	0,43	0,61
Омега-6 г/100г	0,5	0,47	0,34
Соотношение омега-3: омега-6	1:5	1:1	2:1
Пищевых волокон, г/100г	0,37	1,2	1,52

Установлено, что добавление в паштет круп, овощей и бобовых культур позволят обогатить продукт пищевыми волокнами, особенно весомую роль при обогащении пищевыми волокнами играют бобовые культуры

Также установлено, что добавление в паштет морских видов рыб (сельди тихоокеанской и кильки каспийской) позволяет оптимизировать в соответствии с физиологическими нормами соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касьянов Г.И., Иванова Е.Е., Одинцов А.Б., Студенцова Н.А., Шалак М.В. Технология переработки рыбы и морепродуктов: Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2001. – 416 с.

2. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева.— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, - 360 с.

3. Гладышев М.И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека//Журнал Сибирского Федерального университета. Биология, 2012 №5 - с. 352-3863.

4. Золотокопова С.В. Математическое моделирование рецептур новых поликомпонентных продуктов /С.В. Золотокопова, О.М. Проталинский, И.С. Лучшева, Е.Ю. Лебедева // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство, 2011, № 1. – С. 110 -115.

5. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации, 2011 год.

#### THE USE OF MARINE FISH SPECIES IN FISH PATES

<sup>1</sup>Zolotokopova Svetlana Vasil'evna, Dr. of technical Sciences, Professor, Professor of the Department "Technology of products and merchandising";

<sup>2</sup>Lebedeva Ekaterina Yuryevna, assistant of the Department "Technology of goods and merchandising";

<sup>3</sup>Zolotokopov Andrey Vladimirovich, postgraduate student of the Department "Technology of products and merchandising";

Mandzhieva Danara Yuryevna, graduate student of the Department "Technology of products and merchandising"

"Astrakhan State Technical University", Astrakhan, Russia, e-mail: <sup>1</sup>zolotokopova@mail.ru

*As a result of the conducted researches it is established that addition in pate of cereals, vegetables and legumes allows to enrich a product with food fibers, especially a significant role thus is played by legumes.*

*It was also found that the addition of marine fish species (Pacific herring and Caspian sprat) to the pate in a ratio of 1:1 allows to optimize the ratio of omega-3 and omega-6 fatty acids in accordance with physiological norms*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ РЫБОРАСТИТЕЛЬНОГО МУССА

<sup>1</sup>Ильницкая Анастасия Мирославовна, студент 2-ого курса магистратуры кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Чернова Анастасия Валерьевна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>ilnitskaya\_96@mail.ru, <sup>2</sup>anastasia.chernova@klgtu.ru

*Рассмотрена проблема дефицита белка у населения России. Предложено решение, основанное на разработке и внедрении продукта с комбинацией растительных и животных белков – рыбораствительного мусса. Приведены данные по изменению органолептических показателей качества и показателей микробиологической безопасности рыбораствительного мусса в процессе хранения. Научно обоснованы сроки хранения рыбораствительного мусса в течение 7 суток при температуре  $4 \pm 1$  °C*

Одной из главных задач любого производителя является изготовление не только качественной, но и безопасной продукции. Обеспечение параметров и условий хранения продукции является залогом успешной реализации товара и уверенности потребителя в производителе. Основным показателем обеспечения безопасности продукции является срок годности. В процессе хранения в пищевом продукте происходят изменения химического и микробиологического характера, провоцирующие потерю первоначальных органолептических характеристик продукта. С целью избегания появления опасности для потребителя при употреблении пищевой продукции применяется установление сроков годности, которые документально контролируют срок реализации продукции, тем самым гарантируя безопасность населения.

В настоящее время в ряде регионов России наблюдается значительный дефицит белковых продуктов питания. На данный момент обеспечение белкового баланса в продуктах может быть достигнуто при комбинировании растительных и животных белков.

Таким образом, возникает необходимость конструирования нового поколения рецептур продуктов питания, сбалансированных по химическому составу. При этом должны учитываться такие факторы, как обеспечение организма пищевыми веществами и энергией.

Была разработана новая рецептура рыбной продукции - рыбораствительного мусса. Рыбораствительный мусс будет позиционироваться как «полезный перекус». Он будет привлекателен людям, придерживающимся диетического питания и лицам, страдающим от негативного воздействия аллергенов.

У такой группы продуктов, как перекусы, зачастую нарушается температурный режим хранения, и именно поэтому с особой строгостью должны соблюдаться микробиологические нормы в условиях производства с целью повышения устойчивости продукта к хранению от складов предприятия до стола потребителя. Длительность хранения продуктов питания напрямую связана с микробиологическими показателями, которые в свою очередь зависят от микробиологических параметров производства и компонентов продукта, таких как первоначальная контаминация исходного сырья, обсеменение производственной среды, добросовестное соблюдение работниками предприятия личной гигиены, проведение микробиологического контроля процесса производства.

Целью данного исследования являлось установление и обоснование сроков годности рыбораствительного мусса.

Образцы рыбораствительного мусса производились в соответствии с установленной рецептурой. В основе мусса лежат такие компоненты, как судак, нут и цветная капуста.

Гигиенические нормативы для рыбораствительного мусса по микробиологическим показателям в соответствии с техническими регламентами включают такие группы микроорганизмов, как санитарно-показательные, условно-патогенные, патогенные микроорганизмы и микроорганизмы порчи.

В процессе проведения исследования были получены результаты, согласно которым можно сделать выводы соответствия или несоответствия сырьевых составляющих и готового продукта санитарно-микробиологическим критериям. Микрофлора, способная сократить срок годности и снизить безопасности готового продукта, содержащаяся в животном и растительном сырье, разнообразна и включает такие микроорганизмы, как сальмонеллы, листерия, бактерии группы кишечных палочек, мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы.

Рыборастительный мусс был изготовлен из подвергнутых микробиологическому контролю вареного фарша судака, вареного нута, вареной цветной капусты и специй.

Согласно ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции [1] и ТР ЕАЭС 040/2016 О безопасности рыбы и рыбной продукции [2] в рыборастительном муссе контролируются следующие группы микроорганизмов: санитарно-показательные, условно-патогенные, патогенные микроорганизмы и микроорганизмы порчи.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ 10444.15-94 [3], бактерии группы кишечных палочек по ГОСТ 31747-2012 [4], *Staphylococcus aureus* по ГОСТ 31746-2012 [5], *Vibrio Parahaemolyticus* по МУК 4.2.2046-06 [6], бактерии рода *Proteus* по ГОСТ 28560-90 [7], сульфитредуцирующие клостридии по ГОСТ 29185-2014 [8], плесени и дрожжи по ГОСТ 10444.12-2013 [9], патогенные бактерии *Salmonella* по ГОСТ 31659-2012 [10], *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012 [11].

Фоновые значения санитарно-микробиологических показателей представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Санитарно-микробиологические показатели качества рыборастительного мусса [1]**

Показатель	Допустимый уровень	Результаты испытаний
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта (г)	1,0	Не обнаружено
<i>S.aureus</i> , не допускается в массе продукта (г/см)	1,0	Не обнаружено
Бактерии рода <i>Proteus</i> , не допускается в массе продукта (г)	0,1	Не обнаружено
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не допускаются в массе продукта (г)	25	Не обнаружено
<i>Listeria monocytogenes</i> , не допускаются в массе продукта (г)	25	Не обнаружено

Рыборастительный мусс был герметично упакован в пластиковый контейнер, хранение осуществлялось в бытовом холодильнике при температуре  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Согласно МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов [12], было проведено исследование по определению сроков годности рыборастительного мусса.

Предварительный срок хранения рыборастительного мусса был определен в 7 суток. Исследования проводили на 5-е, 7-е и 12-е сутки. Параллельно на всех точках проводилось органолептическое исследование.

У свежеприготовленного образца продукта на 0-е и 12-е сутки хранения определяли все нормируемые показатели безопасности, на 5-е и 7-е сутки был проверен только показатель КМАФАнМ. На 12-е сутки дополнительно было проверено наличие показателя плесени/дрожжи. Результаты исследований представлены в таблице 2.

## Результаты исследований продукта в процессе хранения

Наименование показателя	Нормирование по НД	Результаты испытаний	Органолептические показатели
5-е сутки хранения			
КМАФАнМ	$2,5 \times 10^3$	$1 \times 10^2$	Внешний вид: поверхность ровная, без посторонних включений, пена стойкая Запах: свойственный данному виду продукции, без посторонних запахов Вкус: соответствует свежему доброкачественному продукту
7-е сутки хранения			
КМАФАнМ	$2,5 \times 10^3$	$9,6 \times 10^2$	Внешний вид: поверхность ровная, без посторонних включений, пена стойкая Запах: свойственный данному виду продукции, без посторонних запахов Вкус: соответствует доброкачественному продукту
12-е сутки хранения			
КМАФАнМ	$2,5 \times 10^3$	$8,9 \times 10^2$	Внешний вид: поверхность ровная, без посторонних включений, пена стойкая Запах: свойственный данному виду продукции, без посторонних запахов Вкус: соответствует доброкачественному продукту
БГКП	Не допускается в 1,0 г	Не обнаружено	
<i>S. aureus</i>	Не допускается в 1,0 г	Не обнаружено	
Бактерии рода <i>Proteus</i>	Не допускается в 0,1 г	Не обнаружено	
Плесени/дрожжи	Не более 100 КОЕ/г	Не обнаружено	
<i>Salmonella</i>	Не допускается в 25 г	Не обнаружено	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Не допускается в 25 г	Не обнаружено	

Изменение показателя КМАФАнМ в течение срока хранения представлено на рис. 1. Как видно из данных, представленных на рис. 1, в течение всего срока хранения показатель КМАФАнМ оставался в пределах нормы. На 0-е сутки хранения показатель КМАФАнМ был минимальным, на 7-е сутки хранения показатель КМАФАнМ был максимальным.

Для оценки изменения качества рыборастворительного мусса в процессе хранения проводилась органолептическая оценка путем дегустации образцов готовых растительного мусса. Была разработана 5-балльная шкала, которая учитывала основные органолептические показатели, такие как: внешний вид, консистенция, цвет, запах и вкус. Результаты органолептической оценки представлены на рис. 2.

На основании данной профилограммы можно заключить, что на протяжении всего срока хранения образцы рыборастворительного мусса сохраняли высокие органолептические характеристики. К концу срока хранения стали снижаться лишь значения показателя «запах», что является следствием незначительной усушки. Однако, прочие показатели оставались в пределах ожидаемых и предпочтительных значений.



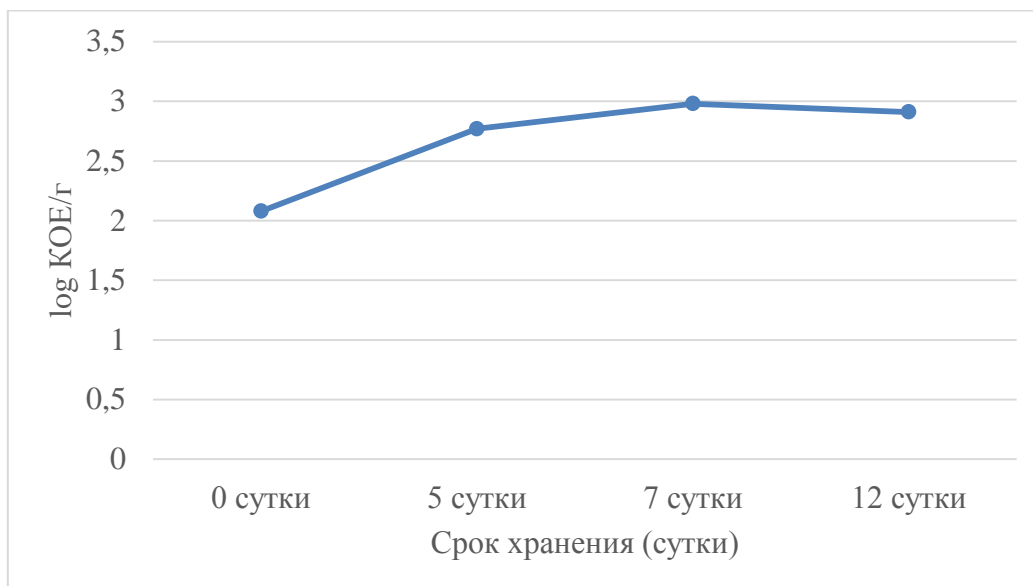


Рис. 1 Изменение показателя КМАФАнМ в рыбораствительном муссе

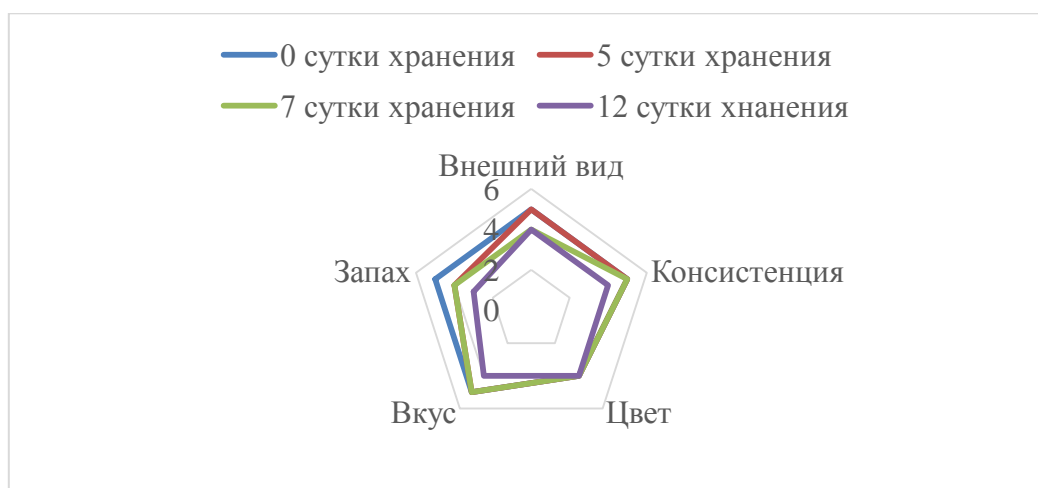


Рис. 2 Результаты органолептической оценки рыбораствительного мусса

На основании приведенных выше исследований, можно сделать вывод о том, что готовый рыбораствительный мусс и его составляющие соответствовали указанным требованиям согласно нормативной документации.

Срок годности составил 7 суток при температуре  $4 \pm 1$  °С.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции, 2011
2. ТР ЕАЭС 040/2016 О безопасности рыбы и рыбной продукции, 2016
3. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, 1994.
4. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий), 2012.
5. ГОСТ 31746-2012 (ISO 6888-1:1999, ISO 6888-2:1999, ISO 6888-3:2003) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*, 2012.
6. МУК 4.2.2046-06 Методы выявления и определения паразитических вибрионов в рыбе, нерыбных объектах промысла, продуктах, вырабатываемых из них, воде поверхностных водоемов и других объектах, 2006.

7. ГОСТ 28560-90 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий родов *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*, 1990.

8. ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003) Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях, 2014.

9. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов (с Поправкой), 2013.

10. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*, 2012.

11. ГОСТ 32031-2012 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes*, 2012.

12. МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов, 2004.

## DETERMINATION OF THE SHELF LIFE OF FISH MOUSSE

<sup>1</sup>Il'nitskaya Anastasia Miroslavovna, 2nd year student of the magistracy of Food Technology Department;

<sup>2</sup>Chernova Anastasia Valerievna, PhD of technical science, Associate Professor of Food Technology Department

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>ilnitskaya\_96@mail.ru, <sup>2</sup>anastasia.chernova@klgtu.ru

*The problem of protein deficiency in the population of Russia is considered. A solution based on the development of a product with a combination of vegetable and animal proteins - fish-and-vegetable mousse - is proposed. The data on changes in organoleptic and microbiological safety indicators of fish- and-vegetable mousse during storage are presented. The shelf life of fish -and-vegetable mousse (7 days at a temperature of  $4 \pm 1$  °C) is scientifically substantiated.*

УДК 664.959

## ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ РЫБНЫХ КОЛБАСОК ДЛЯ ГРИЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО ШПИКА

<sup>1</sup>Коржавина Юлия Николаевна, бакалавр;

<sup>2</sup>Альшевский Дмитрий Леонидович, канд. техн. наук, доцент кафедры ТПП

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>julia\_k2016@mail.ru, <sup>2</sup>alshevsky@klgtu.ru

*На основании органолептических и санитарно-микробиологических исследований обоснован срок хранения рыбных колбасок для гриля с применением имитационного шпика. Они являются продуктом массового потребления и предназначены для всех групп населения. Отличительным признаком является добавление в разрабатываемый продукт имитационного шпика. Проведено санитарно-микробиологическое исследование рыбных колбасок для гриля в процессе 20-дневного хранения*

Согласно ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», рыбные колбаски для гриля относятся к переработанной рыбной продукции, а именно к кулинарным изделиям. В состав разрабатываемого продукта входят следующие компоненты: карп, имитационный шпик,

соль поваренная пищевая, перец черный молотый, кориандр молотый, комплексная пищевая добавка «Оптигард».

После разработки рецептуры рыбных колбасок для гриля была проведена дегустация готового продукта на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», в которой принимали участие сотрудники, преподаватели и студенты. Рыбные колбаски для гриля оценивались по 5-ти балльной шкале по таким показателям как внешний вид, вкус, запах, консистенция.

Результаты органолептической оценки представлены в табл.1.

Таблица 1

**Результаты органолептической оценки качества готового продукта, балл**

Показатели качества	Общая оценка
Внешний вид	4,8
Вкус	4,6
Запах	5,0
Цвет	4,8
Консистенция	4,5

На рисунке 1 представлены результаты органолептической оценки рыбных колбасок для гриля по комплексным показателям.

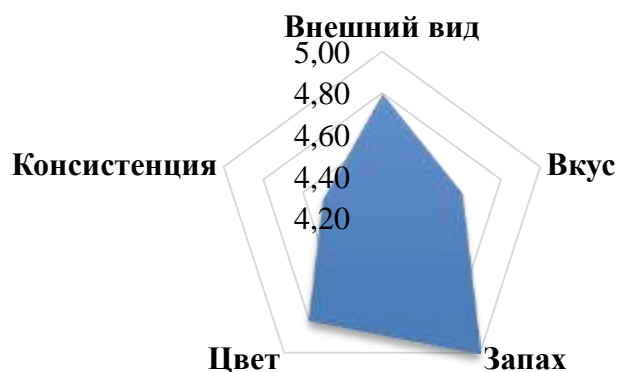


Рис.1 Результаты органолептической оценки рыбных колбасок для гриля

На кафедре ихтиопатологии и гидробиологии были проведены санитарно-микробиологические исследования исходных ингредиентов и готового продукта по следующим методикам: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли по ГОСТ 10444.15-94 [1], бактерии группы кишечных палочек по ГОСТ 31747-2012 [2], S. aureus по ГОСТ 31746-2012 [3], сульфитредуцирующие клостридии по ГОСТ 29185-2014 [4], плесневые грибы и дрожжи по ГОСТ 10444.12-2013 [5], бактерии рода Salmonella по ГОСТ 31659-2012 (ИСО 6579:2002 [6], Listeria monocytogenes по ГОСТ 32031-2012 [7], V. parahaemolyticus по Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю №5319-91, МУК 4.2.2046-06 [8].

Результаты микробиологического исследования охлажденной рыбы (каarp) представлены в табл. 2.

**Результаты микробиологического исследования охлаждённой рыбы (каrp)**

Показатель	Результат исследований
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г	2,4·10 <sup>3</sup>
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП)	Не обнаружено в 0,01 г
<i>S. aureus</i>	Не обнаружено в 0,01 г
<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г	Не обнаружено
Сульфитредуцирующие клостридии	Не обнаружено в 1 г
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	Не обнаружены в 25 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	Не обнаружены в 25 г

Результаты микробиологического исследования специй, готовых к употреблению (перец молотый черный, кориандр молотый) представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Результаты микробиологического исследования специй, готовых к употреблению (перец молотый черный, кориандр молотый)**

Показатель	Результат исследований	
	Перец молотый черный	Кориандр молотый
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г	2,3·10 <sup>5</sup>	2,8·10 <sup>2</sup>
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП)	Не обнаружено в 0,01 г	Не обнаружено в 0,01 г
Плесени КОЕ/г	Не обнаружено	Не обнаружено
Сульфитредуцирующие клостридии	Не обнаружено в 0,01 г	Не обнаружено в 0,01 г

Микробиологические показатели натуральной колбасной оболочки определяли путём смывов стерильным ватным тампоном [3]. Результаты микробиологического исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Результаты микробиологического исследования натуральной колбасной оболочки (черева)**

Показатель	Допустимый уровень
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г	Менее 15
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП)	Не обнаружено

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что исходные ингредиенты для изготовления рыбных колбасок для гриля полностью отвечают заявленным нормативным показателям.

Предполагаемый срок годности рыбных колбасок для гриля составляет 15 дней согласно Инструкции по порядку и периодичности контроля за содержанием микробиологических и химических загрязнителей в мясе, птице, яйцах и продуктах их переработки №1400/1751 [3]. Установили периодичность контроля продукта каждые 5 суток. Хранение рыбных колбасок для гриля производилось при температуре от минус 1,5 °С до +4 °С в бытовом холодильнике на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ».

График исследования для готового продукта: 1 марта (фоновое значение), 6 марта, 11 марта, 15 марта, 20 марта (6, 11, 15 и 20 сутки, соответственно). Вместе с готовым продуктом согласно этим точкам исследовался имитационный шпик.

В процессе хранения продукта контролировали показатели КМАФАнМ, увеличение которого указывает на микробиологическую порчу продукта (табл. 5)

**Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в рыбных колбасках для гриля по суткам хранения, КОЕ/г**

Дата исследования	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г
Фон	Менее 10
6 сутки	Менее 10
11 сутки	$1,7 \cdot 10^1$
15 сутки	$3,9 \cdot 10^1$
20 сутки	$1,1 \cdot 10^5$

Данные изменения КМАФАнМ представлены на рис. 2

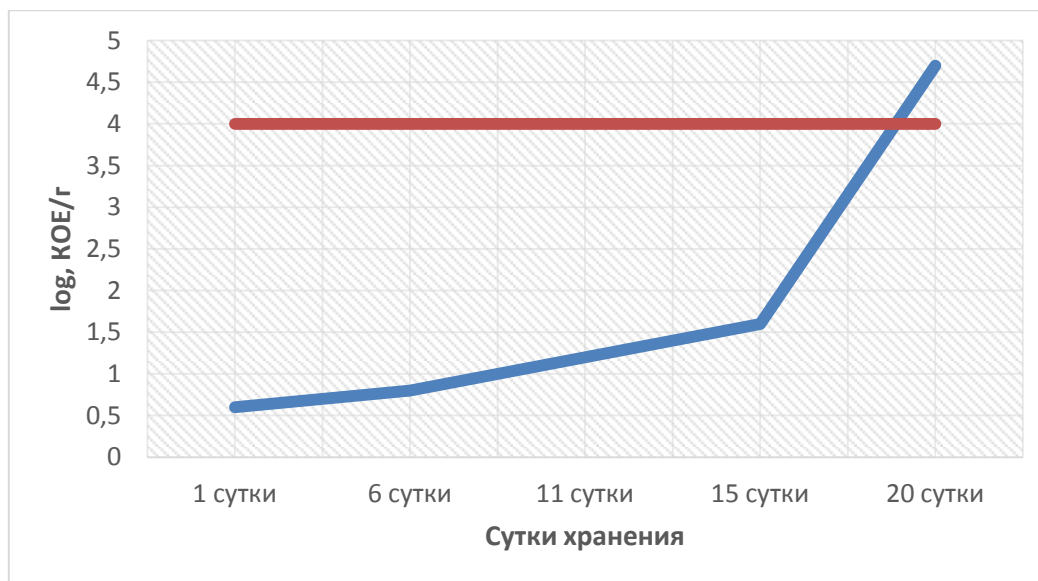


Рис.2 Изменение показателя КМАФАнМ в рыбных колбасках для гриля

На рисунке показано, что за отведенные 15 дней показатель КМАФАнМ не превысил допустимые значения. С 1 по 15 сутки идет плавное увеличение показателя, после – резкий скачок, что свидетельствует о увеличении микроорганизмов в продукте и его дальнейшей порче.

На 1 и 15 сутки были исследованы патогенные (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*), микроорганизмы порчи (плесени и дрожжи), условно-патогенные (сульфиредуцирующие клостридии). Данные группы микробов обнаружены не были.

Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП) и *S. aureus* проверялись на каждой точке исследования и также обнаружены не были.

Параллельно с готовым продуктом определялся срок годности имитационного шпика по показателю КМАФАнМ (табл. 6).

**Показатель КМАФАнМ имитационного шпика по суткам хранения, КОЕ/г**

Дата исследования	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г
Фон	Менее 10
6 сутки	Менее 10
11 сутки	Менее 10
15 сутки	$9,8 \cdot 10^2$
20 сутки	$5,6 \cdot 10^4$

Данные изменения КМАФАнМ представлены на рис. 3.

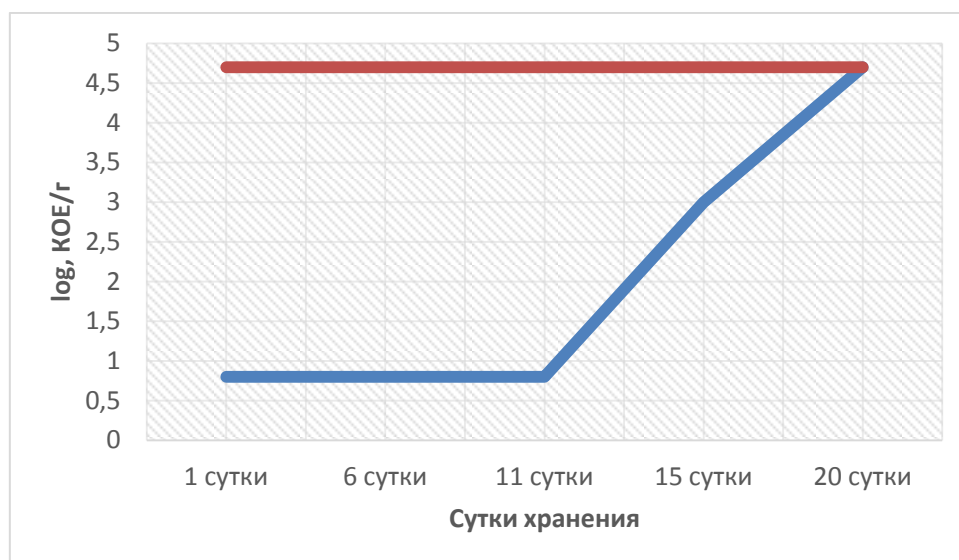


Рис.3 Изменение показателя КМАФАнМ в имитационном шпике

На рисунке 3 показано, что значения показателя КМАФАнМ на протяжении 11 суток оставался стабильным. После изменения температуры на 11 сутки (произошло замораживание) началось ухудшения микробиологического состояния продукта, но за 15 суток нормируемый показатель не был выше нормы.

В ходе исследования бактерии группы кишечных (БГКП) не были обнаружены.

Результаты органолептических исследований рыбных колбасок для гриля на протяжении всего исследования представлены в табл. 7. Вкус определяли только в фоновой точке.

Таблица 7

**Результаты органолептических исследований рыбных колбасок для гриля по суткам хранения**

Сутки хранения	Наименование показателя				
	Внешний вид	Вкус	Запах	Цвет и вид на разрезе	Консистенция
Фон*, 6 сутки, 11 сутки	Батоны с чистой, сухой поверхностью, без пятен, повреждений оболочки, наплывов фарша	*В меру соленый с ароматом пряностей, вкус рыбы не явный (не отталкивающий)	Свойственный данному виду продукта, без постороннего запаха	Светло-серого цвета с розовым оттенком, содержит включения шпика	Плотная
15 сутки	Батоны с чистой, сухой поверхностью, без пятен, повреждений оболочки, наплывов фарша	-	Свойственный данному виду продукта, без постороннего запаха	Серого цвета, содержит включения шпика	
20 сутки	Батоны с чистой, сухой поверхностью, без пятен, повреждений оболочки, наплывов фарша	-	Свойственный данному виду продукта, но рыбный аромат стал более сильным	Серого цвета, содержит включения шпика	

Из приведенных данных видно, что образцы рыбных колбасок для гриля соответствуют органолептическим показателям. Было установлено, что продукт и его составляющие входят в рамки установленных микробиологических показателей. Опытным путем доказано, что срок хранения рыбных колбасок для гриля должен быть не более 15 суток при температуре от 0 °С до 4 °С.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции»

2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»
3. Инструкция по порядку и периодичности контроля за содержанием микробиологических и химических загрязнителей в мясе, птице, яйцах и продуктах их переработки №1400/1751 – М.: Институт питания РАМН, 2000.
4. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 31 с.
5. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, 2010
6. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий), 2013
7. ГОСТ 31746-2012 (ISO 6888-1:1999, ISO 6888-2:1999, ISO 6888-3:2003) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*, 2013
8. ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003) Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях, 2015
9. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов (с Поправкой), 2014
10. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*, 2014
11. ГОСТ 32031-2012 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes*, 2014
12. МУК 4.2.2046-06 Методы выявления и определения паразитических вибрионов в рыбе, нерыбных объектах промысла, продуктах, вырабатываемых из них, воде поверхностных водоемов и других объектах, 2006

## **JUSTIFICATION OF THE TERMS OF STORAGE OF FISH SAUSAGES FOR THE GRILL WITH THE USE OF IMITATION LARD**

<sup>1</sup>Korzhavina Julia Nikolaevna, student;

<sup>2</sup>Alshevsky Dmitry Leonidovich, PhD in engineering; associate professor, department of food technology

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>julia\_k2016@mail.ru, <sup>2</sup>alshevsky@klgtu.ru

*The shelf life of fish sausages for the grill with the use of imitation lard is founded on the basis of organoleptic and sanitary-microbiological studies,. It is a product of mass consumption and is intended for all groups of the population. A distinctive feature is the addition to the product being developed imitation lard. A sanitary-microbiological study of grilled fish sausages was carried out during 20-day storage*

## ПРОБЛЕМАТИКА УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЫБНЫХ БЛЮД В ПИТАНИИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

<sup>1</sup>Куликова Алина Сергеевна, аспирант кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Титова Инна Марковна, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой технологии продуктов питания;

<sup>3</sup>Казимирченко Оксана Владимировна д-р биол. наук, доцент, доцент кафедры ихтиопатологии и гидробиологии

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>alina36@yandex.ru

*Дети дошкольного возраста, которые большую часть времени проводят в дошкольных образовательных учреждениях (ДООУ), получают питание вне дома. Питание в ДООУ регламентируется санитарными правилами и нормами, при этом не учитываются вкусовые предпочтения детей. Исследования показали невысокое потребление рыбных блюд по сравнению с другими продуктами из сырья животного происхождения. В работе представлены результаты разработки рецептур блюд на основе рыбного фарша из леща с растительными компонентами и творогом. Органолептическая экспертиза показала привлекательность разработанных блюд. Результаты санитарно-микробиологических исследований рыбного полуфабриката установили безопасность продукта. Срок годности замороженного полуфабриката составил 90 суток при температуре хранения минус 18±2 °С*

Вкусовые предпочтения закладываются в перинатальном (внутриутробном) периоде и продолжают формироваться на протяжении младенческого, раннего и дошкольного возраста. Формирование пищевых привычек в дошкольном и младшем школьном возрасте тесно связано с особенностями пищевых установок родителей. В дальнейшем вкусовые привычки оказывают влияние на потребление тех или иных продуктов питания, и как следствие, отражаются на состоянии здоровья [1].

Рыбные блюда как один из основных источников незаменимых жирных кислот, легкоусвояемого белка, микро- и макроэлементов, витаминов, наряду с мясными и овощными блюдами, - обязательный компонент питания детей дошкольных учреждений. Рыбные блюда предлагают детям в среднем два раза в неделю в виде супов, котлет, шницелей, порционной соленой сельди. В качестве рыбного сырья чаще всего используют скумбрию, хек, горбушу, хоки. Выбор сырья и ассортимента обусловлен ограниченным бюджетом администрации ДООУ и отсутствием разнообразия технологических решений для приготовления рыбных блюд. Поэтому вопрос разработки рецептур, направленных на формирование вкусовой привычки к рыбным блюдам у детей дошкольного возраста, актуален.

Цель нашей работы – разработка рецептур нескольких блюд на основе рыбного фарша с улучшенными органолептическими характеристиками для питания детей дошкольного возраста.

В ходе работы проводили исследование о вкусовых предпочтениях детей методом наблюдения, разработали набор рецептур на основе рыбного фарша, определяли органолептические и микробиологические характеристики образцов, установили сроки годности.

Для определения потребления детьми дошкольного возраста (3–7 лет) различных блюд, предлагаемых муниципальными дошкольными образовательными учреждениями (МДОУ), проводили исследование в течение 10 дней во время первого и второго завтраков, обедов, полдников и ужинов. При этом отмечали предпочтения детей, которые рассчитывали расчетно-весовым способом. Полученные данные фиксировали в протоколах и далее обрабатывали с помощью программы «Microsoft Excel, 2010».

Результаты исследования вкусовых предпочтений детей, посещающих МДОУ, представлены в таблице 1.



**Вкусовые предпочтения детей, питающихся в МДОУ**

Категория блюд	Уровень фактического потребления блюд, %
Супы мясные	95
Супы рыбные	70
Вторые мясные блюда	90
Вторые рыбные блюда	60
Салаты овощные	70
Творожные блюда	70
Хлебулочные изделия	95

Исследования показали, что рыбные блюда, включая супы и вторые блюда, менее предпочитаемы детьми по сравнению с мясными и овощными блюдами. Возможной причиной является специфический рыбный запах блюд, к которому дети проявляют наибольшую чувствительность. При создании новой продукции нами было уделено внимание данной проблеме, а также вопросу подбора регионального основного рыбного сырья.

В результате проектирования рецептур было разработано несколько блюд на основе рыбного фарша с растительными компонентами и творогом (табл. 2, 3).

Таблица 2

**Линейка рецептур**

Компонент	Образец
Рыба, творог, морковь пассированная, укроп	№1
Рыба, лук репчатый пассированный, капуста белокочанная бланшированная, укроп свежий, мука кукурузная	№2
Рыба, чернослив, мука кукурузная	№3
Рыба, творог, чернослив, укроп свежий	№4
Рыба, лук репчатый пассированный, капуста белокочанная бланшированная	№5
Рыба, чернослив, морковь пассированная	№6
Рыба, творог, чернослив, морковь пассированная, укроп свежий	№7

Таблица 3

**Состав рецептур**

Компонент, г	Образец						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Лещ	60	60	60	60	60	60	60
Творог, 5%	20	-	-	10	-	-	40
Чернослив	-	-	10	5	-	5	5
Лук репчатый	-	5	-	-	5	-	-
Морковь	10	-	-	-	-	10	5
Капуста	-	10	-	-	15	-	-
Укроп	0,5	0,5	-	0,5	-	-	0,5
Мука кукурузная	-	5	5	-	-	-	-
Вода	20	20	20	20	20	20	20

В качестве основного рыбного сырья был выбран лещ (*Abramis brama* L.). Мышечная ткань леща содержит повышенное содержание белков и жиров (17,1 г и 4,1 г в 100 г соответственно) и уступает только скумбрии (18,0 г и 13,2 г в 100 г) и горбуши (21,0 г и 7,0 г в 100 г) [2]. Однако скумбриевые и лососевые виды рыб относятся к жирным сортам и нежелательны к частому использованию в детском рационе. Мясо леща содержит незаменимые аминокислоты такие как валин, изолейцин и лейцин, лизин, метионин, треонин. Ценность данного вида рыбы также заключается в содержании полиненасыщенных жирных кислот - линолевой, линоленовой и арахидоновой кислотами. Кроме того, мясо леща обладает сладковатым вкусом, что повышает кулинарную ценность блюд на его основе.

Фарш из леща получали стандартными технологическими приемами с использованием сепарирования для более полного выделения мышечной ткани. Фарш смешивался с компонентами,

указанными в таблице 1. Образцы подвергали термической обработке - запеканию при температуре 180 °С в течение 15 минут.

Приготовленные образцы оценивались по органолептическим характеристикам с применением метода балльных шкал и привлечением экспертов-дегустаторов. Образцы оценивали по пяти-балльной шкале по следующим критериям: внешний вид, аромат, вкус, консистенция.

Результаты органолептического анализа представлены на профилограммах (рис. 1-7).

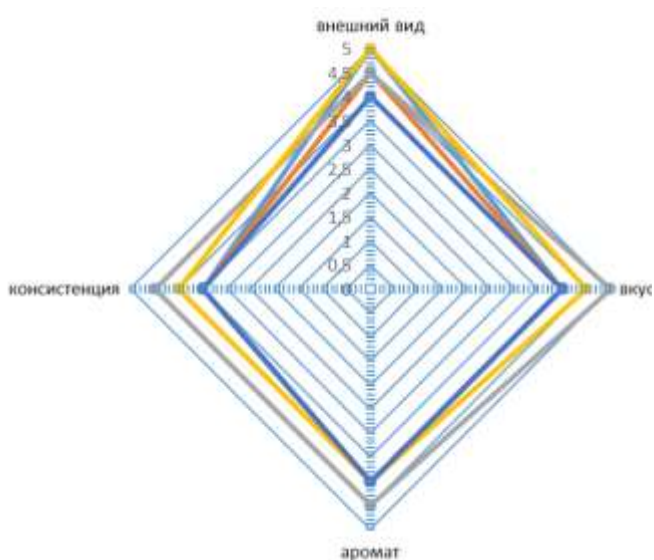


Рис.1. Профилограмма органолептической оценки образца №1

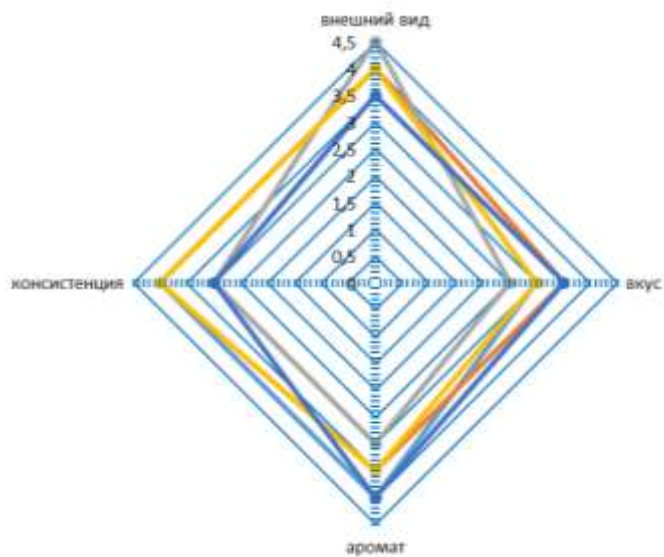


Рис.2. Профилограмма органолептической оценки образца №2

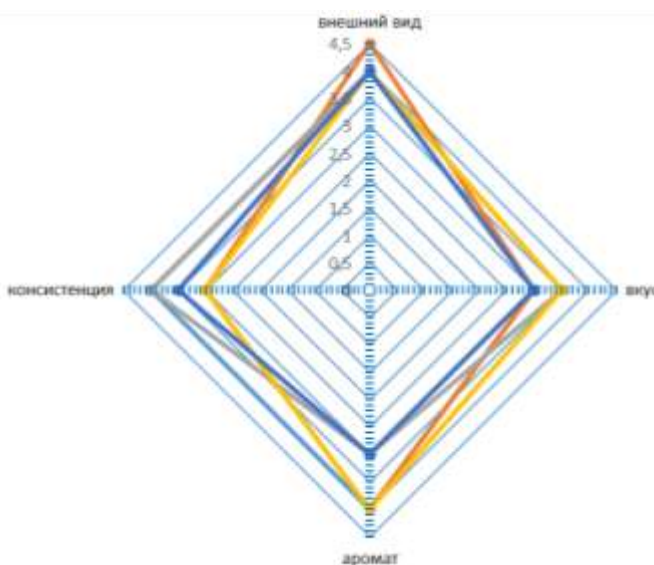


Рис.3. Профилограмма органолептической оценки образца №3

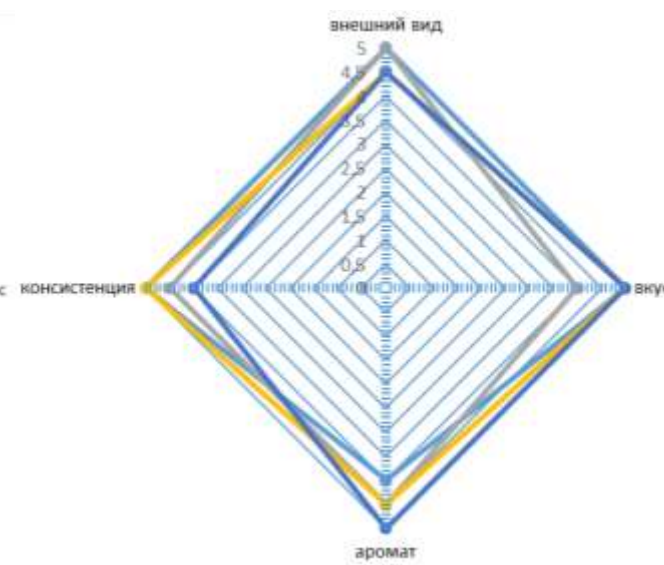


Рис.4. Профилограмма органолептической оценки образца №4

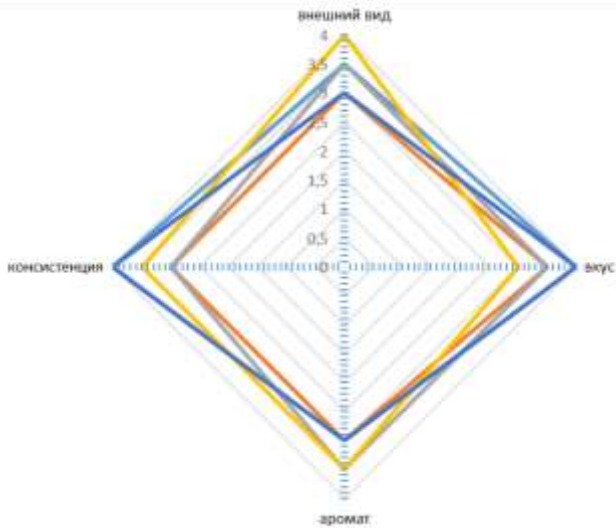


Рис.5. Профилограмма органолептической оценки образца №5

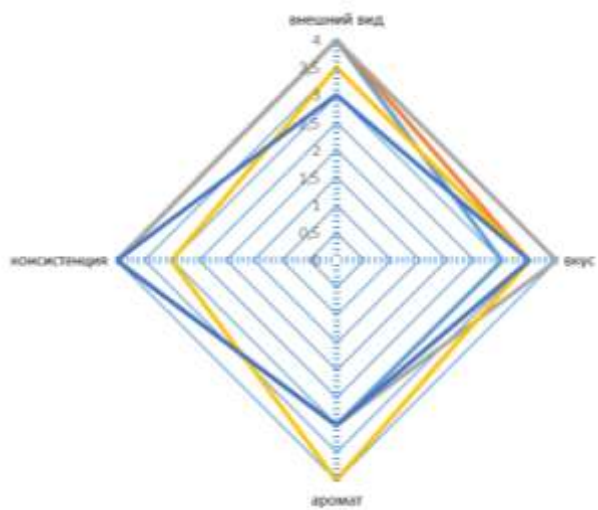


Рис.6. Профилограмма органолептической оценки образца №6

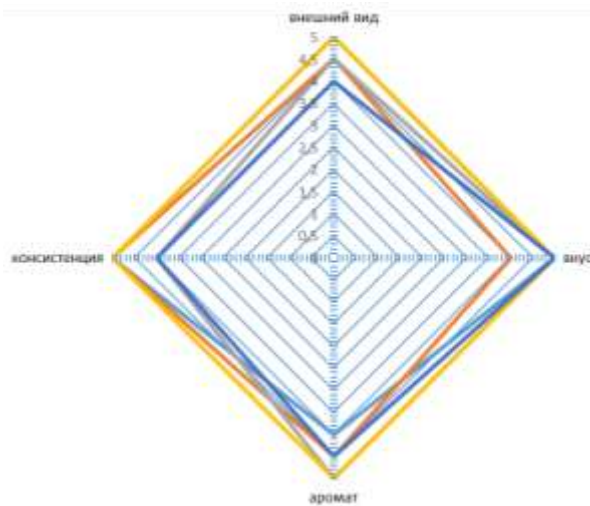


Рис.7. Профилограмма органолептической оценки образца №7

Экспертами было отмечено, что все образцы обладали гармоничным вкусом, сочной нежной консистенцией, приятным рыбным ароматом, аппетитным внешним видом, поверхностью золотистого цвета. Особо были отмечены образцы №1, №4, №7, в состав которых был включен творог. По нашему мнению, добавление творога смягчает рыбный вкус и запах, что очень важно для органолептического восприятия у детей. Кроме того, творог является дополнительным источником белка, жиров, фосфора, кальция, калия.

Кроме образцов с добавлением творога экспертами был отмечен образец №2, в который в качестве ингредиента была включена бланшированная белокочанная капуста. В данном образце также был смягчен рыбный запах. Добавление капусты обогащает блюдо пищевыми волокнами, что необходимо для улучшения перистальтики кишечника и нормализации полезной кишечной микрофлоры.

Образцы на основе рыбного фарша с добавлением творога, которые были отнесены нами к категории образцов с улучшенными органолептическими свойствами, исследованы по микробиологическим критериям безопасности.

Для образцов устанавливали степень бактериальной обсемененности (показатель КМА-ФАнМ) согласно ГОСТ 10444.15-94 [3], определяли санитарно-показательных микроорганизмов кишечной группы (БГКП) согласно ГОСТ 31747-2012 [4], условно-патогенных бактерий *Staphylococcus aureus* по ГОСТ 31746-2012 [5] и патогенных бактерий рода *Salmonella* по ГОСТ 31659-2012 [6].

Нормативные значения микробиологической безопасности образцов учитывали для категории «пищевая рыбная продукция для детского питания (для детей дошкольного и школьного возраста)» согласно ТР ЕАЭС 040/2016 [7] и ТР ТС 021/2011 [8].

Данные результатов микробиологических исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4

#### Результаты санитарно-микробиологических исследований рыбного полуфабриката

Показатель	Нормативное значение	Результаты испытаний
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более	$5,0 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП), не допускаются в массе продукции (г)	0,01	Не обнаружены
<i>S. aureus</i> , не допускаются в массе продукции (г)	0,01	Не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. <i>Salmonella</i> , не допускается в массе продукта, г	25	Не обнаружены

Согласно проведенным микробиологическим испытаниям исследованные образцы соответствовали нормируемым микробиологическим показателям безопасности.

Для определения сроков годности испытуемые образцы были помещены в пластиковую герметично упакованную тару и заложены на хранение при температуре минус  $18 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 108 суток. Срок хранения устанавливали в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847–04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» [9]. В процессе хранения образцов анализировали изменение показателей КМАФАнМ. Динамика изменения показателей отражена в таблице 5.

Таблица 5

#### Изменение показателей КМАФАнМ рыбного полуфабриката при хранении

Хранение, сутки	Уровень обсемененности, КОЕ/г
18	$2,3 \times 10^4$
36	$4,5 \times 10^4$
54	$2,6 \times 10^4$
72	$3,8 \times 10^4$
90	$2,5 \times 10^4$
108	$2,5 \times 10^4$

Как видно из таблицы 5, на протяжении всего срока хранения рыбного полуфабриката показатель КМАФАнМ не превысил нормативных значений согласно ТР ЕАЭС 040/2016. Таким образом, на основании проведенных микробиологических исследований был установлен срок годности замороженного полуфабриката — не более 90 суток, при температуре хранения минус  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ .

На основании проведенных исследований был определен уровень фактического потребления блюд детьми в МДОУ. Выявлены вкусовые предпочтения детей, которые показали, что рыбные блюда менее предпочтительны по сравнению с мясными и овощными. Разработаны семь альтернативных рецептур рыбных блюд. В ходе органолептической экспертизы были отмечены образцы с добавлением творога и белокочанной капусты, которые смягчают рыбный вкус и запах. Отобранные образцы подверглись микробиологическим испытаниям, в ходе которых было установлено соответствие нормируемым показателям безопасности и срок хранения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дурнева М. Ю. Формирование пищевого поведения: путь от младенчества до подростка. Обзор зарубежных исследований [Электронный ресурс] // Клиническая и специальная психология. - 2015. – Т. 4. - № 3. - С. 1-19.

2. Химический состав пищевых продуктов: справ. табл в 2-х т. /под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – Т. 1. – 224 с.; Т.2. – 360 с.
3. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.
4. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).
5. ГОСТ 31746-2012 (ISO 6888–1:1999, ISO 6888–2:1999, ISO 6888–3:2003) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*.
6. ГОСТ 31659-2012. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*.
7. Технический регламент Евразийской экономической комиссии ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции»: принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18.10.2016 г. № 162. - Москва, 2016. - 140 с.
8. Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»: утвержден решением комиссии Таможенного Союза от 9 декабря 2011 г. № 880. - 2011. - 242 с.
9. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 31 с.

## **SOME PROBLEMS FOR THE IMPROVEMENT OF ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF FISH MEALS IN PRESCHOOL CHILDREN DIETS**

<sup>1</sup>Kulikova Alina Sergeevna, Post-graduate student department of Technology of Food Products;

<sup>2</sup>Titova Inna Markovna, PhD, Associate Professor, Head of the Food Technology department;

<sup>3</sup>Kazimirchenko Oksana Vladimirovna, PhD in Biological Sciences, Associate Professor of Ichthyopathology and Hydrobiology department

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>alina36@yandex.ru

*Pre-school children, who spend most of their time in pre-school educational institutions, receive meals outside the home. Food in pre-school educational institutions is regulated by sanitary rules and norms but the taste preferences of children are not taken into account. The study showed a low consumption of fish dishes in comparison with other products from raw materials of animal origin. The paper presents the results of the development of some recipes based on minced bream fish with vegetable components and cottage cheese. Organoleptic examination showed the attractiveness of the developed dishes. The results of sanitary and microbiological studies of fish semi-finished product showed the safety of the product. The shelf life of the frozen semi-finished product is 90 days at a storage temperature of minus  $18 \pm 2$  °C*

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА ГРИБА *INONOTUS OBLIGUUS* НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В МЯСНОМ РУБЛЕНОМ ПОЛУФАБРИКАТЕ

<sup>1</sup>Ли Наталья Гаврошевна, аспирант, ассистент Департамента пищевых наук и технологий ДВФУ;

<sup>2</sup>Каленик Татьяна Кузьминична, д-р биол. наук, профессор, профессор Департамента пищевых наук и технологий ДВФУ.

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ),  
Владивосток, Россия, e-mail: <sup>1</sup>li.ng@dvfu.ru

*В статье рассматривается использование полученного экстракта березового гриба *Inonotus obliquus* в качестве пищевого антиоксиданта на примере мясного рубленого полуфабриката. Для получения экстракта с большим выходом антиоксидантов, сырье березового гриба было измельчено до тонкого (100-40 мкм) и сверхтонкого (<40 мкм) помолов на планетарной мельнице. Показано ингибирующее действие экстракта на окислительные процессы в мясном полуфабрикате, проходящие при температуре  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  в течение 7 суток*

### **1. Актуальность исследования**

Продукты питания животного происхождения в значительной степени подвержены окислению в процессе хранения за счет высокого содержания липидов и отсутствия естественных антиоксидантов. Активный процесс окисления липидов способствует ухудшению органолептических характеристик продукта и отрицательно сказывается на безопасности пищевого продукта [1]. Наиболее уязвимы в этом отношении липиды, особенно моно- и полиненасыщенные. Липидная перекисадация инициирует целый каскад неблагоприятных химических превращений в пище, оказывающих влияние на многие параметры ее качества: питательную ценность, безопасность, цвет, вкус, структуру. Прежде всего, это касается потери витаминов А, С, Д, К, Е, а также каротина и фолатов, которые взаимодействуют с липидными перекисями и продуктами их распада и поэтому рассматриваются как эффективные собственные антиоксиданты пищи. Окисление сопровождается заметными потерями аминокислот, в том числе и незаменимых, прежде всего метионина, гистидина, лизина, триптофана, а также цистеина и тирозина, что существенно ухудшает биологическую ценность белка. Изменение химической структуры белков снижает их биодоступность (соответственно на 28, 24, 11 и 8% у цистеина, лизина, триптофана и метионина), а, следовательно, и усвояемость, что, в конечном итоге, приводит к потере питательной ценности пищи [2].

Исследования по вышеуказанной проблеме показывают, что успешно контролировать окисление жиров в мясных продуктах возможно внесением в рецептуру антиокислителей [3]. Ингибируя окислительный процесс путем взаимодействия с кислородом воздуха, эти вещества не допускают его реакции с продуктом, прерывая окисление либо разрушая уже образовавшиеся перекиси. Стремление сделать пищу безопасной, качественной, и, следовательно, более привлекательной для потребителя, заставляет постоянно расширять ассортимент продукции с антиоксидантными добавками [1, 3].

Добавки растительного происхождения отличаются низкой токсичностью и меньшей стоимостью по сравнению с синтетическими пищевыми добавками. Помимо этого, многие растительные антиоксиданты являются биологически активными веществами, для которых научно обоснована суточная потребность.

Одним из перспективных источников с высокой антиоксидантной активностью действующего вещества меланина является березовый гриб – *Inonotus obliquus*. Он развивается в виде бесформенных наростов на березе, известен под названием «чага» или «березовый гриб». В исследовании Сысоевой М.А. и др. (2009) приведены экспериментальные данные, характеризующие антиоксидантную активность водных и спиртовых извлечений чаги [4]. Высокие значения антиокси-



дантной активности извлечений чаги представляют целесообразным применение их в качестве антиоксидантной защиты пищевых продуктов. В этой связи, целью работы являлось изучение влияния антиоксидантов гриба *Inonotus obliquus* на окислительные процессы, протекающие в мясном рубленом полуфабрикате.

## 1. Экспериментальная часть

### 1.1 Получение сухого экстракта гриба *Inonotus obliquus*

Процессы измельчения имеют особое значение при переработке растительного сырья. Принципиально различным их использованием является получение экстрактов, пищевых добавок и приготовление различных пищевых суспензий. Степень измельчения сырья является основным фактором, влияющими на скорость и полноту экстракции биологически активных веществ из растительного сырья, наряду с типом выбранного экстрагента, температурой и продолжительностью экстрагирования. Влияние гранулометрического состава измельченного растительного сырья на выход экстрактивных веществ рассмотрено в работах ряда авторов [4-8], показано, что степень измельчения существенно влияет на выход целевых веществ. Измельчение сырья чаги на планетарной мельнице Pulverisette 4 позволяет получить однородный тонкодисперсный порошок с низким содержанием крупноразмерных частиц.

Измерения гранулометрического состава исследуемых образцов проводили методом лазерной дифракции на приборе Analysette 22 NanoTec plus (FRITSCH, Германия), имеющем диапазон измерений от 0,01 мкм до 2100 мкм. Большая часть полученной фракции представлена частицами размером 50 мкм – 41,5% (Рис.1). Частицы размером от 2 до 50 мкм составляют 93,8 %. Частицы с размером свыше 100 мкм во фракции отсутствуют. Измельчение на планетарной мельнице позволяет получить тонкий (100—40 мкм) и сверхтонкий (<40 мкм) помол сырья чаги.

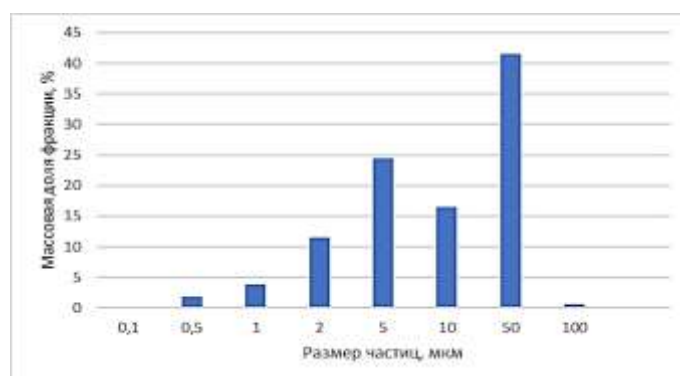


Рис. 1. Размерная характеристика частиц березового гриба *Inonotus obliquus*

Экстракты березового гриба *Inonotus obliquus* получали по методу, указанному в Государственной Фармакопее [9]. Полученные извлечения затем высушивали на лиофильной сушилке Freeze dryer (New Brunswickscientific co, США).

### 1.2 Влияние сухого экстракта гриба *Inonotus obliquus* на динамику окислительных процессов в полуфабрикате «Бифштекс рубленый»

Для исследования влияния антиоксидантной активности сухого экстракта были приготовлены опытные образцы рубленого полуфабриката с добавлением 0,1% сухого экстракта к массе фарша. Приготовление мясного рубленого полуфабриката (котлетной группы) – рецептура бифштекса рубленого по сборнику Смирновой, 2007 [10].

Контрольные и опытные образцы хранили при температуре  $4 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  7 суток для интенсификации окислительных процессов. Степень деградации липидов оценивали по изменению перекисного числа (ПЧ), характеризующего накопление первичных продуктов распада липидов и кислотного числа КЧ, показывающего образование свободных жирных кислот. Перекисное число определяли по ГОСТ Р 54346-2011. Кислотное число определяли по ГОСТ Р 55480-2013.

Динамика окислительных процессов в фарше полуфабриката при температуре  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$  показана на Рис. 2.

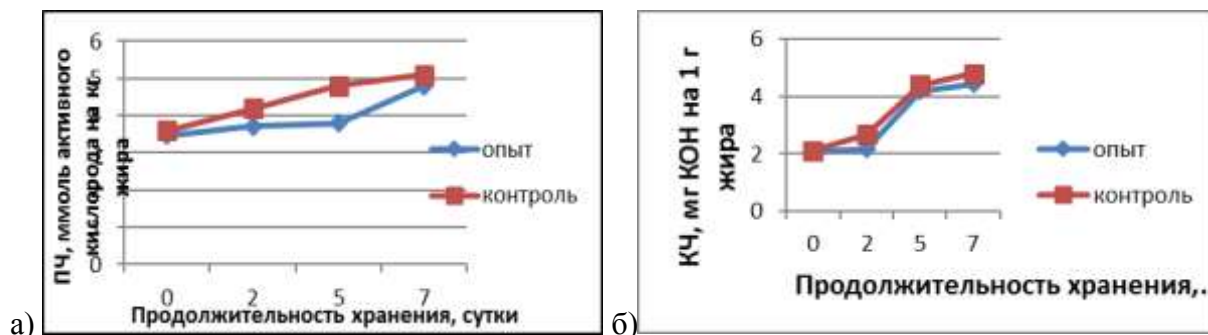


Рис. 2. Изменение ПЧ (а) и КЧ (б) липидов фарша полуфабриката «Бифштекс рубленый» с добавкой 0,1% сухого экстракта к массе фарша в процессе хранения

Изменение ПЧ и КЧ мясного фарша наглядно показывает торможение накопления продуктов деградации липидов под влиянием внесенного экстракта по сравнению с контрольным образцом (без экстракта) на вторые и пятые сутки эксперимента. Установлено снижение ПЧ на 11,4% на вторые сутки эксперимента и 21,05% на пятые сутки по отношению к контролю. На 7 сутки эксперимента торможение образования перекисей и гидроперекисей в опытном образце невелико (5,8%) и приближается к значению контрольного образца. Это может быть вызвано дефицитом антиоксидантных компонентов экстракта в опытном образце к концу эксперимента и, следовательно, возрастанию интенсивности распада липидов к концу эксперимента.

Известно, что при хранении продуктов животного происхождения перекисное число увеличивается на первых стадиях хранения. На более поздних стадиях наблюдается основная тенденция к снижению перекисного числа. В этой связи, внесение экстракта при изготовлении продукта может ингибировать процесс деградации липидов, продлевая тем самым срок хранения продукта.

Показатель КЧ в опытном образце был снижен на 18,7% на вторые сутки эксперимента, однако в последующие контрольные точки снижение образования свободных жирных кислот под влиянием экстракта составляло не более 4-7%.

Выполненные исследования свидетельствуют об ингибирующем действии сухого экстракта гриба *Inonotus obliquus* на окислительные процессы в липидах мясного фарша при хранении. Наиболее эффективен экстракт в отношении образования перекисей и гидроперекисей, снижая тем самым ПЧ опытном образце.

### 1.3 Органолептическая оценка полуфабриката «Бифштекс рубленый» с сухим экстрактом гриба *Inonotus obliquus*

Результаты органолептической оценки представлены в Таблице 1.

Таблица 1

#### Органолептические показатели полуфабриката «Бифштекс рубленый» с добавкой 0,1% сухого экстракта к массе фарша

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя	
	до обжарки	после обжарки
Внешний вид	Сформованная масса в виде биточков	Сформованная масса в виде биточков
Цвет	Фарш красно-розового цвета с незначительным желтым оттенком с включениями шпика	Свойственный жареному продукту
Запах, аромат	Свойственные доброкачественному продукту без посторонних привкусов	Свойственные жареному продукту без посторонних привкусов
Консистенция	Вязкопластичная	Нежная, сочная

По результатам органолептической оценки было установлено, что опытный образец полуфабриката имел вязкопластичную консистенцию, вкус и запах, свойственные свежему полуфабри-



кату, без постороннего запаха. Внесение сухого экстракта повлияло на цветовые характеристики фарша, но при этом вкусовые характеристики готового продукта не изменились.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о тормозящем действии сухого экстракта гриба *Inonotus obliquus* на окислительные процессы в мясном фарше при хранении. Наиболее эффективен экстракт в отношении образования перекисей и гидроперекисей.

Полученный порошкообразный экстракт чаги позволяет рассматривать его как перспективную антиоксидантную добавку в пищевой промышленности для пролонгирования сроков годности пищевых продуктов, в том числе мясных.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базарнова Ю. Г. Фитоэкстракты – природные ингибиторы порчи пищевых продуктов / Ю.Г. Базарнова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». - 2010. - № 2. - С. 1–11.
2. Семенова А.А., Насонова В.В. Антиоксилители нового поколения для мясной промышленности // Мясная индустрия. – 2006. -№2. - С. 33-36; №3. – С. 47-50.
3. Плотников Е.Е. Растительные антиоксиданты в производстве мясных изделий / Е.Е. Плотников, Г.В. Глазова, Л.А. Ашихина, А.П. Гавриленко, А.А. Жучков, Н.Н. Толкунова // Мясная индустрия. - 2010. - № 7. - С. 26-29.
4. Иванова Н. В., Малков Ю. А., Бабкин В. А. Характеристические параметры процесса экстракции коры лиственницы этилацетатом // Химия растительного сырья. - 2008. - №2. – С. 39-42.
5. Ломовский И.О. Влияние условий механохимической обработки на экстракцию гиперина из травы зверобоя // Химия растительного сырья. - 2012. - №3. – С. 93-99.
6. Силин В. Е. Производство красящего концентрата из скорлупы семян кедровой сосны сибирской // Вестник КрасГАУ. - 2014. - №3. – С. 203-205.
7. Митрофанова И. Ю., Яницкая А. В., Гукасова В. В. Влияние технологических факторов на эффективность экстрагирования флавоноидов из травы девясила британского (*Inula britannica* L.) // Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация. - 2014. - №4 (175). – С. 244-248.
8. Hye-Kyung Se. Antioxidant Activity of Subcritical Water Extracts from Chaga Mushroom (*Inonotus obliquus*) / Seo Hye-Kyung & Lee Seung-Cheol // Separation Science and Technology. – 2010. - Volume 45. - Issue 2. - P. 198-203.
9. Государственная Фармакопея СССР: Вып.2. Общие методы анализа. 63. *Inonotus obliquus*. Чага. - М.: Медицина, 1990. - 385 с. - С.342-343.
10. Смирнова Л. Сборник рецептур блюд и кулинарных рецептов: справочник / авт. сост.. – Минск: Харвест, 2007. – 656 с.

## STUDY OF THE INFLUENCE OF THE INONOTUS OBLIGUUS MUSHROOM EXTRACT ON THE OXIDATION PROCESSES PROCESSING IN THE MEAT SEMI-FINISHED PRODUCT

<sup>1</sup>Li Natalia Gavrosheva, graduate student, assistant of Department of Food Sciences and Technology FEFU;

Kalenik Tatiana Kuzminichna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of Department of Food Sciences and Technology FEFU

"Far Eastern Federal University" (FEFU), Vladivostok, Russia, e-mail: <sup>1</sup>li.ng@dvfu.ru

*The article discusses the use of the obtained extract of the birch fungus *Inonotus obliquus* as a food antioxidant using the example of minced meat semi-finished kat. To obtain an extract with a high yield of antioxidants, the raw material of the birch fungus was ground to a fine (100–40 μm) and ultrafine (<40 μm) grindings on a planetary mill. The inhibitory effect of the extract on oxidative processes in the meat semi-finished product, passing at a temperature of 4 °C ± 2 °C for 7 days, is shown*

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ЖЕЛЕЙНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ЖЕЛИРУЮЩИХ ОТВАРОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ, ПОЛУЧАЕМОГО ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ

<sup>1</sup>Морозов Илья Олегович, аспирант кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Андреев Михаил Павлович, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup> shkval@atlantniro.ru, <sup>2</sup> andreev@atlantniro.ru

*Разработаны рецептуры желейных продуктов на основе желирующих отваров из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов с использованием обобщенной функции желателности Харрингтона. Обоснован выбор сырья для изготовления желейных продуктов. Рассчитана биологическая и энергетическая ценность рецептурных композиций желейного продукта*

При переработке водных биологических ресурсов на пищевую продукцию образуется значительное количества вторичного сырья, обладающего высокой биологической ценностью, что определяет актуальность его использования для получения продуктов различного назначения. Особый интерес представляют пищевые продукты на основе отваров, приготовленных из отходов от разделки рыбы и морских водорослей. Польза таких отваров обуславливается его химическим составом. В их составе присутствуют вещества белкового и жирового происхождения, минеральные вещества (железо, йод, цинк, фосфор, калий, натрий, кальций, магний и др.) [1,2].

Одной из важных характеристик пищевого продукта является сбалансированность нутриентного состава, поэтому разрабатываемые продукты должны быть сбалансированы по нутриентному составу, прежде всего по белкам и аминокислотам, т.к. основным нутриентом, содержащимся в рыбе и морепродуктах является белок.

Моделирование и оптимизация рецептуры желейного продукта на основе желирующих отваров из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов, по нутриентному составу проведено при помощи методов компьютерного моделирования с использованием программы Genetic 2.0. [3].

Принцип работы программы Genetic 2.0, разработанной в Кубанском государственном техническом университете профессором Запорожским, основан на построении обобщенной функции желателности Харрингтона, которая имеет вид (1):

$$d = e^{-e^{y'}} \quad (1)$$

где  $y'$  - кодированное значение признака (содержание нутриентов в продукте);

$d$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) - частная желателность, задаваемая по шкале желателности,  $d$  дифференцируется в интервале от 0 до 1 (таблица 1) [4].

Графическая интерпретация функции Харрингтона представляет собой кривую, находящуюся в системе координат, где на оси ординат нанесены значения желателности  $d$  ( $d=[0;1]$ ), на оси абсцисс – частные показатели  $y$  в натуральном виде. Использование метода Харрингтона позволяет интерпретировать значения частных натуральных показателей на безразмерной шкале желателности, т. е. шкала устроена таким образом, что чем ближе частный показатель к эталонному значению, тем большему уровню желателности он соответствует.

Таблица 1

**Стандартные уровни по шкале желателности**

Желателность	Отметки на шкале желателности $d$
Отлично (очень хорошо)	1,00-0,80
Хорошо	0,80 - 0,63
Удовлетворительно	0,63 - 0,37
Плохо	0,37 - 0,20
Очень плохо	0,20 - 0,00

В процессе моделирования рецептур в качестве частных показателей  $y_i$  были выбраны массовые доли незаменимых аминокислот в компонентах рецептурной смеси. В качестве «идеалов» частных показателей  $y_i$  использовались значения содержания аминокислот эталонного белка по шкале ФАО ВОЗ.

После расчета частных показателей функции желательности  $d_i$ , был осуществлен пересчет частных значений в обобщенный показатель Харрингтона ( $D$ ) по формуле (2):

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i}, \quad (2)$$

где  $m$  - количество анализируемых показателей продукта

Обобщенный показатель Харрингтона с учетом безразмерных частных показателей также принимает безразмерные значения от 0 до 1. Если  $D=1$ , то продукт имеет «идеально» сбалансированный химический состав по заданным показателям.

На этапе моделирования рецептуры была поставлена задача: создать натуральный продукт с высокой пищевой и биологической ценностью. В качестве критерия при проектировании рецептуры выбрана биологическая ценность белка.

*Биологическая ценность* – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка [5].

Для оценки биологической ценности был проведен расчет аминокислотного сора и показателя КРАС [4].

Расчет аминокислотного сора проводится по формуле (3):

$$a = \frac{AK_{\text{продукт}}}{AK_{\text{эталон}}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $AK_{\text{продукт}}$  – содержание аминокислоты в исследуемом продукте;

$AK_{\text{эталон}}$  – содержание аминокислоты в белке эталоне по ФАО ВОЗ.

Коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС, %) , характеризует избыточное количество незаменимых аминокислот, не используемых на пластические нужды. Его определяют по формуле (4):

$$\text{КРАС} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i - C_{\text{min}})}{n}, \quad \text{где} \quad (4)$$

$n$  – количество незаменимых аминокислот;

$C_{\text{min}}$  – минимальный из скоров незаменимых аминокислот исследуемого белка по отношению к эталону.

По величине КРАС оценивают биологическую ценность (БЦ, %) пищевого продукта по формуле (5):

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}, \quad \text{где} \quad (5)$$

БЦ – биологическая ценность, %

КРАС - Коэффициент различия аминокислотных скоров, %

Для проектирования рецептуры выбраны следующие ингредиенты: отвар из вторичного сырья ВБР, приготовленный в три этапа, по разработанным режимам; мясо судака; мясо трески; мясо крыла; морская капуста; чечевица; горошек консервированный.

Отвар, приготовленный в три этапа, представляет собой отвар из морской капусты, костей судака, костей и кожи трески. На первом этапе приготавливают отвар №1 из морских водорослей. Варку проводят в течение 10-20 минут при гидромодуле 1. На втором этапе в отваре №1 подвергают варке кости судака, получив отвар №2. На третьем этапе в отваре №2 варят кости и кожу трески в процентном соотношении 70 : 30, соответственно получив отвар №3, который и используется далее по при производстве желейного продукта в качестве желирующего компонента. Варку отходов от разделки судака и трески проводят в течение 60 минут при гидромодуле 2.

Мясо судака, мясо трески и морскую капусту рационально использовать в качестве плотной части желейного продукта с целью осуществления комплексного использования сырья. Использование мяса криля в рецептуре желейного продукта объясняется перспективной использованием маломерного сырья для производства пищевых продуктов. Выбор растительных компонентов, используемых в рецептурных композициях – чечевица и горошек, обусловлен высоким содержанием белка в данных продуктах, что позволяет им сочетаться с другими компонентами рецептуры.

В таблице 2 приведен общий химический состав, содержание незаменимых аминокислот, а также энергетическая ценность используемого сырья. Значения аминокислотного сора сырья приведены в таблице 3.

Таблица 2

**Химический состав используемого сырья [6].**

Компонент	Мясо судака	Мясо трески	Мясо криля	Морская капуста	Чечевица отварная	Горошек консервированный
Белок, г/100г продукта	18,4	16,0	20,6	1,7	9,0	3,1
Аминокислоты, г/100г белка:						
Лейцин	7,61	8,12	7,57	4,94	7,20	7,42
Изолейцин	5,11	4,37	4,08	4,52	4,32	4,51
Лизин	8,80	9,37	8,40	4,88	6,98	7,42
Метионин+Цистин	4,29	4,37	4,37	7,32	2,21	1,93
Фенилаланин+тирозин	6,41	8,75	8,59	4,10	7,65	7,42
Треонин	4,29	5,62	3,98	3,27	3,55	4,84
Триптофан	0,98	1,31	0,97	2,85	0,88	1,29
Валин	5,32	5,62	4,03	4,28	4,99	5,16
Липиды, г/100г продукта	1,10	0,60	1,70	0,56	0,38	0,20
Углеводы, г/100г продукта	-	-	-	9,57	12,23	6,50
Энергетическая ценность, ккал	83,5	69,4	97,7	50,0	88,4	40,2

Таблица 3

**Значения аминокислотного сора используемого сырья, %**

Аминокислота	Значение аминокислотного сора, %					
	Мясо судака	Мясо трески	Мясо криля	Морская капуста	Чечевица отварная	Горошек консервированный
Лейцин	108,7	116,1	108,2	70,6	102,9	105,9
Изолейцин	127,7	109,4	101,9	113,1	108,1	112,9
Лизин	160,1	170,4	152,7	88,7	126,9	134,9
Метионин+Цистин	122,7	125,0	124,8	209,2	63,3	55,3
Фенилаланин+тирозин	106,8	145,8	143,2	68,4	127,5	123,6
Треонин	107,3	140,6	99,5	81,8	88,7	120,9
Триптофан	97,8	131,2	97,1	285,7	88,7	129,0
Валин	106,5	112,5	80,6	85,7	99,7	103,2

Как видно из таблицы 3 наиболее полноценным является белок мяса трески, аминокислотный сора которого превышает 100 % по всем незаменимым аминокислотам. Белок мяса судака и мяса криля менее сбалансирован. Для мяса судака лимитирующей аминокислотой является триптофан, для мяса трески – изолейцин, для мяса криля – валин. Растительные компоненты значительно хуже сбалансированы по аминокислотному составу, чем мясо рыбы и криля.

Для проектирования рецептур желейного продукта, а именно, его плотной части, были составлены две группы рецептурных композиций: первая группа рецептур включает в свой состав мясо рыбы и морепродуктов с добавлением растительных компонентов, вторая – мясо рыбы с растительными компонентами. Для каждой группы было спроектировано по 3 рецептуры плотной части желейного продукта. Таким образом, были составлены следующие рецептурные композиции:

- 1). Мясо судака, мясо трески, мясо криля.
- 2). Мясо судака, мясо трески, мясо криля, горошек консервированный.
- 3). Мясо судака, мясо трески, мясо криля, морская капуста.
- 4). Мясо судака, мясо трески

5). Мясо судака, мясо трески, чечевица отварная.

6). Мясо судака, мясо трески, морская капуста.

При проектировании рецептур были выявлены различные соотношения ингредиентов для каждой рецептурной композиции с обобщенной функцией желательности в пределах от 0,889 до 0,968. По результатам моделирования установлено наиболее оптимальное соотношение ингредиентов для каждой рецептурной композиции, приведенное в таблице 4.

Таблица 4

**Рецептурные композиции плотной части жележных продуктов из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов**

Наименование	Содержание, %					
	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3	Рецептура № 4	Рецептура № 5	Рецептура № 6
Мясо судака	31,0	23,0	24,0	48,0	31,0	30,7
Мясо трески	51,0	35,0	35,0	52,0	39,0	36,0
Мясо криля	18,0	21,0	21,0	-	-	-
Морская капуста	-	-	20,0	-	-	33,3
Чечевица отварная	-	-	-	-	29,0	-
Горошек консервированный	-	21,0	-	-	-	-
Обобщенная функция желательности	0,939	0,920	0,919	0,959	0,939	0,959

Нужно отметить, что все спроектированные рецептуры, имеют обобщенную функцию желательности в пределах 0,8-1,0 по шкале желательности, что соответствует оценке «отлично». На рисунке 1 приведены мультипликативные модели частных и обобщенной функций желательности сбалансированности аминокислотного состава для первой рецептурной группы.

Отмечено, что рецептура №1 наиболее сбалансирована по аминокислотному составу по сравнению с рецептурами №2 и №3. Наименьшая частная функция желательности для каждой рецептуры установлена для аминокислоты валин, что определяет ее лимитирующей аминокислотой.

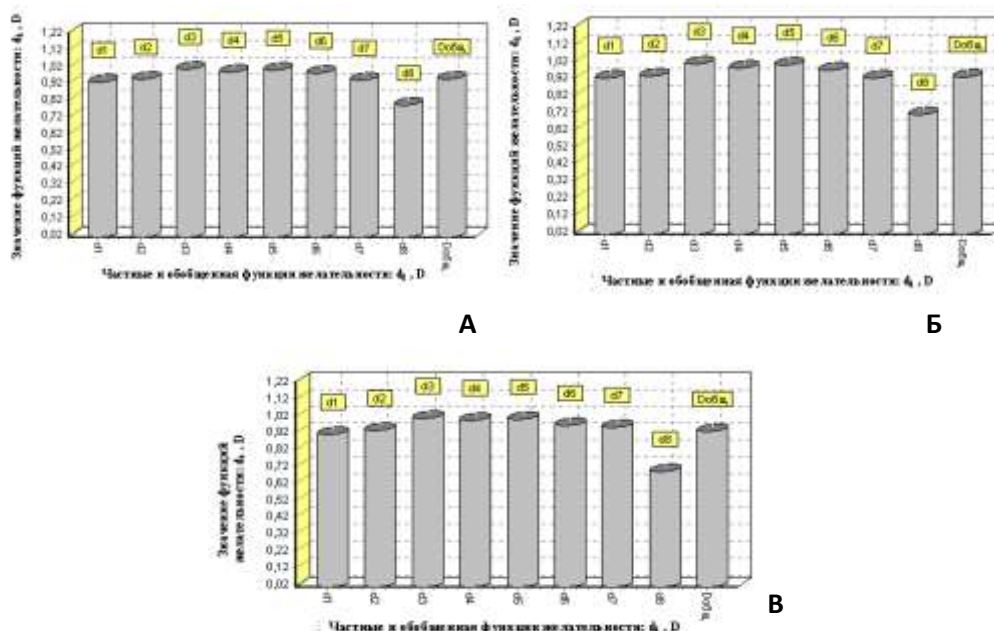


Рис. 1. Мультипликативные модели частных ( $d_i$ ) и обобщенной ( $D$ ) функций желательности сбалансированности аминокислотного состава рецептур № 1 (А), №2 (Б), №3 (В):  $d_1$  – лейцина;  $d_2$  – изолейцина;  $d_3$  – лизина;  $d_4$  – метионина + цистина;  $d_5$  – фенилаланина + тирозина;  $d_6$  – треонина;  $d_7$  – триптофана;  $d_8$  – валина

В отличие от первой рецептурной группы, мультипликативные модели частных и обобщен-

ной функций желательности сбалансированности аминокислотного состава для второй рецептурной группы, представленные на рисунке 2, характеризуют рецептуры второй группы как более сбалансированные. Лимитирующей аминокислотой также является валин, однако, частная функция желательности существенно выше, по сравнению с рецептурами, входящими в первую группу.

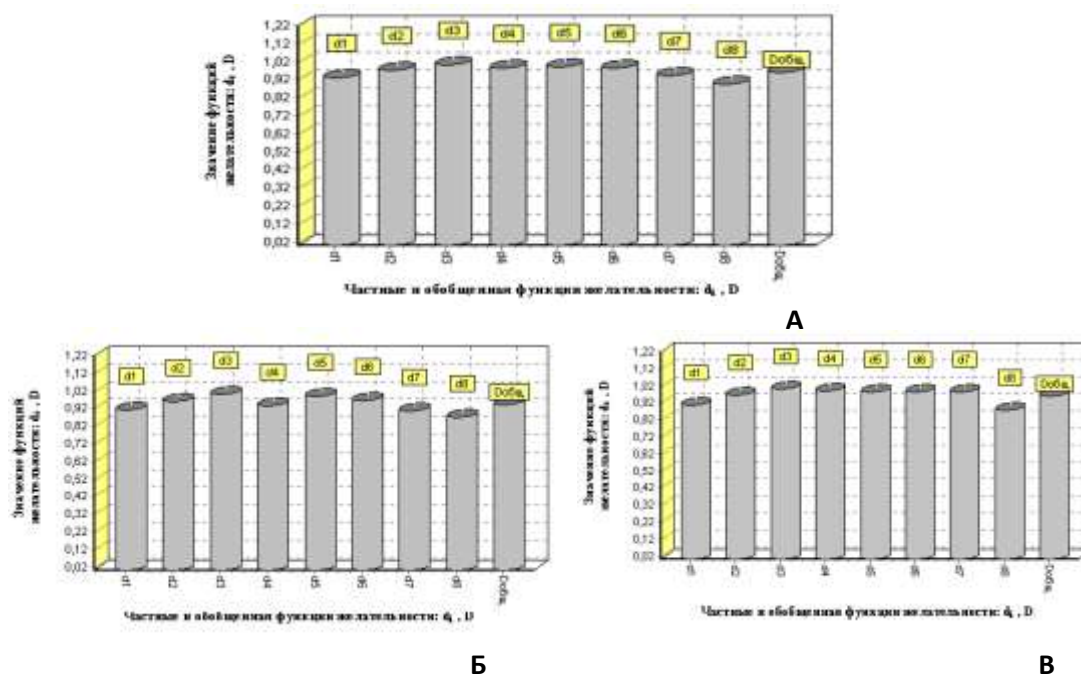


Рис. 2. Мультипликативные модели частных ( $d_i$ ) и обобщенной ( $D$ ) функций желательности сбалансированности аминокислотного состава рецептур № 4 (А), №5 (Б), №6 (В):

$d_1$  – лейцина;  $d_2$  – изолейцина;  $d_3$  – лизина;  $d_4$  – метионина + цистина;  
 $d_5$  – фенилаланина + тирозина;  $d_6$  – треонина;  $d_7$  – триптофана;  $d_8$  – валина

Общий химический состав моделируемых рецептур плотной части желейного продукта из отвара вторичного сыря ВБР, приведенный в таблице 5, установлен исходя из данных о химическом составе исходного сыря и его соотношении в составе продукта.

Таблица 5

### Содержание белка, липидов, углеводов, аминокислот и значение энергетической ценности проектируемых рецептур

Наименование	Наименование рецептуры						
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3	Рецептура №4	Рецептура №5	Рецептура №6	
	Содержание, г./100г продукта						
Белок	17,60	14,70	14,60	17,10	14,80	14,60	
Липиды	0,95	0,86	0,94	0,84	0,69	0,74	
Углеводы	-	1,36	1,91	-	3,58	3,19	
Незаменимые аминокислоты	Содержание, г/100г белка						
	Лейцин	7,84	7,78	7,73	7,86	7,75	7,73
	Изолейцин	4,55	4,50	4,51	4,75	4,65	4,73
	Лизин	8,98	8,84	8,81	9,08	8,72	8,89
	Метионин + цистин	4,35	4,24	4,42	4,33	7,43	3,95
	Фенилаланин + тирозин	7,96	7,98	7,89	7,54	4,89	7,63
	Треонин	4,84	4,73	4,68	4,94	1,23	4,73
	Триптофан	1,13	1,12	1,14	1,14	1,23	1,10
	Валин	5,19	5,05	5,03	5,47	5,42	5,39
	Энергетическая ценность, ккал	78,8	72,4	74,6	76,0	78,8	67,2

Установлено, что все моделируемые рецептуры плотной части желейного продукта содержат не более 1 % жира. Содержание белка, для рецептур без добавления растительных компонен-

тов, составляет 17,1 и 17,6 % соответственно, для рецептов с растительными компонентами – содержание белка ниже, и составляет порядка 14,6 - 14,8 %. Содержание углеводов в моделируемом продукте колеблется в пределах 1,3 – 3,6 % в зависимости от вида растительного компонента и его массовой доле в составе продукта. Энергетическая ценность моделируемых продуктов различается незначительно и составляет 67,2 – 78,8 ккал в зависимости от рецептуры продукта.

Анализируя данные таблицы 5, следует отметить, что моделируемый жележный продукт является продуктом с низким содержанием липидов и высоким содержанием белка. Данный продукт следует относить к низкокалорийным продуктам (30-99 ккал на 100 г) по классификации МОО «Российской Диабетической Ассоциации» (РДА) продуктов по калорийности [7].

Исходя из данных о содержании незаменимых аминокислот каждой рецептурной композиции, проведен расчет аминокислотного сора, коэффициента различия аминокислотных скоров и биологической ценности, результаты которого приведены в таблице 6 и таблице 7 соответственно.

Таблица 6

**Значения аминокислотного сора рецептов плотной части жележных продуктов из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов**

Аминокислота	Значение аминокислотного сора, %					
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3	Рецептура №4	Рецептура №5	Рецептура №6
Лейцин	112,0	111,2	110,4	112,3	110,8	110,4
Изолейцин	113,7	112,6	112,8	118,8	116,3	118,2
Лизин	163,3	160,7	160,1	165,1	158,6	161,7
Метионин + цистин	124,2	121,2	126,2	123,8	127,8	113,0
Фенилаланин + тирозин	132,6	132,9	131,5	125,8	123,8	127,3
Треонин	121,1	118,2	116,9	123,5	122,1	118,2
Триптофан	113,2	111,6	114,6	114,1	122,9	110,5
Валин	103,8	101,1	100,5	109,4	108,4	107,8

Таблица 7

**Коэффициенты различия аминокислотных скоров (КРАС) и значения биологической ценности (БЦ) рецептов плотной части жележных продуктов из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов**

Наименование	Величина, %					
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3	Рецептура №4	Рецептура №5	Рецептура №6
КРАС	19,2	20,2	21,0	14,7	9,3	13,0
БЦ	80,8	79,8	79,0	85,3	90,7	87,0

Произведенный расчет аминокислотного сора для рецептов плотной части моделируемого жележного продукта показал, что аминокислотный скор превышает 100 % по каждой незаменимой аминокислоте, что позволяет сделать вывод о том, что моделирование рецептуры плотной части жележного продукта позволило сбалансировать продукт по аминокислотному составу.

Анализируя данные таблицы 7, отмечено, что значение биологической ценности для рецептурных композиций первой группы, содержащих мясо трески, судака и криля, практически одинаковы, несмотря на различный массовый состав компонентов рецептуры и внесение растительных компонентов – горошка консервированного и морской капусты. Рецептурные композиции жележных продуктов второй группы, содержащие мясо трески и судака, обладают более высокой биологической ценностью, по сравнению с рецептурами первой группы.

Наиболее высокая биологическая ценность (90,7 %) отмечена для рецептуры №5, включающая мясо трески, мясо судака и чечевицу отварную. Биологическая ценность рецептуры с добавлением морской капусты к мясу трески и судака, в количестве 33,3 %, незначительно ниже, и со-

ставляет 87,0 %. Величина биологической ценности композиции, включающей только мясо трески и судака, составляет 85,3 %. Рецептуры, в состав которых входит мясо трески, судака и криля, а так же растительные компоненты характеризуются биологической ценностью равной 79,0 – 80,8 %.

Таким образом, моделирование рецептуры плотной части желейного продукта из вторичного сырья с применением функции желательности Харрингтона, позволило сбалансировать продукт по показателю качества белка, о чем свидетельствуют значения аминокислотного сгора, превышающие 100 % по всем незаменимым аминокислотам. Установлены оптимальные комбинации сырья и их соотношение, для получения продукта с высокой биологической ценностью.

Комбинирование мяса трески и судака с чечевицей и морской капустой, в установленном соотношении, позволит повысить биологическую ценность на 5,4 % и 1,7 % соответственно, а так же обогатить продукт углеводами, содержащимися в растительном сырье. Внесение мяса ракообразных (криля) в плотную часть желейного продукта, состоящую из мяса трески и судака, снижает его биологическую ценность на 4,5 %, а последующее внесение растительных компонентов – на 1,0 и 1,8 %, в зависимости от вида компонента, при установленных соотношениях.

Установлено, что желейные продукты из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов, относятся к низкокалорийным продуктам по классификации МОО «Российской Диабетической Ассоциации» (РДА).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюхова С.А. и др. Технология продуктов из гидробионтов.- М.: Колос, 2001. – 496 с.
2. Подкорыгова А.В. Морские водоросли – макрофиты и травы. - М.: ВНИРО, 2005. – 175 с.: ил.
3. Свидетельство на программу для ЭВМ № 2005611720. Программа для автоматизированного проектирования, расчёта и оценки качества многокомпонентных рецептов пищевых продуктов (Generic-2.0) /А.А. Запорожский, В.А. Запорожский.
4. Альшевская М.Н. Общие принципы переработки сырья и введение в технологии продуктов питания: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Общие принципы переработки сырья и введение в технологии продуктов питания» для студентов вузов направления «Технология продуктов питания»/Альшевская М.Н., Анохина О.Н. Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2009.
5. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учебное пособие / И.П. Ковалева, И.М. Титова, О.П. Чернега. – СПб: Проспект Науки, 2012. -152с
6. Химический состав пищевых продуктов. Характеристика витаминов и минеральных веществ [Электронный ресурс]. –URL: <http://www.intelmeal.ru/>
7. Российская диабетическая ассоциация [Электронный ресурс]. –URL: <http://www.diabetes-ru.org/>

## THE RECIPES DEVELOPMENT OF JELLY PRODUCTS PRODUCED FROM GELLING BROTHS FROM SECONDARY RAW MATERIALS

<sup>1</sup>Morozov Iliа Olegovich, postgraduate student;

<sup>2</sup>Andreev Mikhail Pavlovich, doctor of technicalscience

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",

Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>shkval@atlantniro.ru, <sup>2</sup>andreev@ atlantniro.ru

*The recipes of jelly products produced from gelling broths from secondary raw materials are developed. The recipes are developed using the Harrington generalized desirability function. The raw materials choice for the production jelly products is justified. The biological and energy value of jelly product are calculated*



## **ЗДОРОВЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ – БЕТУЛИНА**

### **Экстракт бересты березы – основа сохранения здоровья**

<sup>1</sup>Москалев Евгений Владимирович, канд. техн. наук, доцент;

<sup>2</sup>Поняев Александр Иванович, д-р хим. наук, профессор

«Санкт-Петербургский Государственный Технологический институт»  
(Технический университет), Санкт-Петербург, Россия, email: <sup>1</sup>evmosk@gmail.com

*Показана возможность использования экстракта бересты для обогащения растительных масел и эмульсионных масложировых продуктов для производства молочных продуктов, хлеба, хлебобулочных изделий, печенья, сухарей, пряников и шоколада с целью получения функциональных продуктов питания для профилактики и лечения целого ряда болезней*

В последние десятилетия всё большее внимание исследователей – химиков, биологов, фармацевтов – привлекают природные биологически активные соединения. Без сомнения, одну из лидирующих позиций в ряду этих веществ занимают бетулин и его производные.

Основными преимуществами, выделяющими бетулин среди других подобных соединений, являются: доступная сырьевая база, высокое содержание основного вещества в сырье, лёгкость выделения продукта. Бетулин – порошок без вкуса и запаха, цвет от белого до светло-бежевого. Высокая температура плавления бетулина (240-260 °С), стабильная формула, инертные свойства молекулы, обеспечивают длительные сроки хранения без изменения свойств, устойчив к действию кислорода и солнечного света, не токсичен (относится к четвёртому классу опасности). Бетулин растворим в органических растворителях, обладает эмульгирующими и структурообразующими свойствами, образует масложировую эмульсию. Такие технологические свойства обуславливают привлекательность бетулина для производителя, так как не влияют на вкусовые качества готового продукта и позволяют подвергать продукцию термической обработке, в отличие, например, от пробиотиков.

Бетулин - двухатомный пентациклический тритерпеновый спирт лупанового ряда является биологически активным веществом с широким спектром физиологического воздействия. Кроме бетулина в состав экстракта бересты входят лупеол, фитостерины, бетулиновая кислота, полиоксифенолы и другие, также проявляющие биологически активные свойства [1].

В многочисленными исследованиями на различных биологических моделях установлена его противовоспалительная, гастропротекторная, гепатопротекторная, гипохолестеринемическая и антиоксидантная активность бетулина, а также установлена его способность предупреждать старение клеток организма [2 - 5].

По международной токсикологической классификации бетулин относится к 4 классу малотоксичных веществ: полулетальная доза (ЛД 50) бетулина 9000 мг/кг. Бетулин не обладает аллергенным, канцерогенным, кожнораздражающим, кумулятивным, мутагенным, сенсибилизирующим и эмбриотоксическим действием. Проведены исследования микробиологических показателей бетулина, как БАД и сырья для пищевой промышленности. По результатам испытания по показателям безопасности (микробиологических, содержанию токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов) бетулин соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» п.1.10.5. Бетулин рекомендован Министерством здравоохранения и социального развития РФ в качестве БАД, уровень потребления - 40 мг/сутки [6]. Существуют клинко-биологические и коммерческие предпосылки для повышения этого уровня в несколько раз, при необходимости.

Возможность использования экстракта бересты для обогащения растительных масел и эмульсионных масложировых продуктов оценивалась на примере рафинированного дезодориро-

ванного подсолнечного масла, модельных прямых и обратных эмульсий, а также модельных майонезных и маргариновых эмульсий.

Для возможности использования бетулина в растительных маслах изучались:

- предельная растворимости бетулина в растительном масле в зависимости от температуры,
- кинетики растворения бетулина в растительном масле в зависимости от температуры,
- влияния присутствия бетулина на органолептические показатели растительного масла.

Исследования показали, что растворимость бетулина в подсолнечном масле характеризуется концентрацией предельной растворимости, которая в значительной степени зависит от температуры процесса и составляет от 1 до 10%.

В ходе исследования установлено:

- экстракт бересты совместим с традиционными эмульгаторами прямых и обратных эмульсий (сухим обезжиренным молоком, яичным порошком и различными формами моноглицеридов жирных кислот),

- экстракт бересты проявляет синергизм с моноглицеридами жирных кислот, имеющих низкую степень насыщения углеводородных связей, выражающийся в увеличении их эмульгирующей способности до 80 %,

- максимальная равновесная концентрация экстракта бересты в растительном масле при комнатной температуре составляет 0,8 - 1,2%,

- экстракт бересты проявляет антиоксидантные свойства, 0,1 - 1% масляный раствор экстракта бересты оказывает стабилизирующее влияние на процесс окисления рафинированного дезодорированного масла. Период индукции удлинится на 10%, прирост перекисного числа уменьшается в 1,9 раза (рисунок, таблица).

Установлено, что при хранении майонезных эмульсий с содержанием бетулина на окислительную порчу лучшие результаты показали образцы с содержанием препарата 0,25 и 0,5%. Бетулин рекомендован к использованию в производстве хлеба, хлебобулочных изделий, печенья, сухарей, пряников и шоколада.

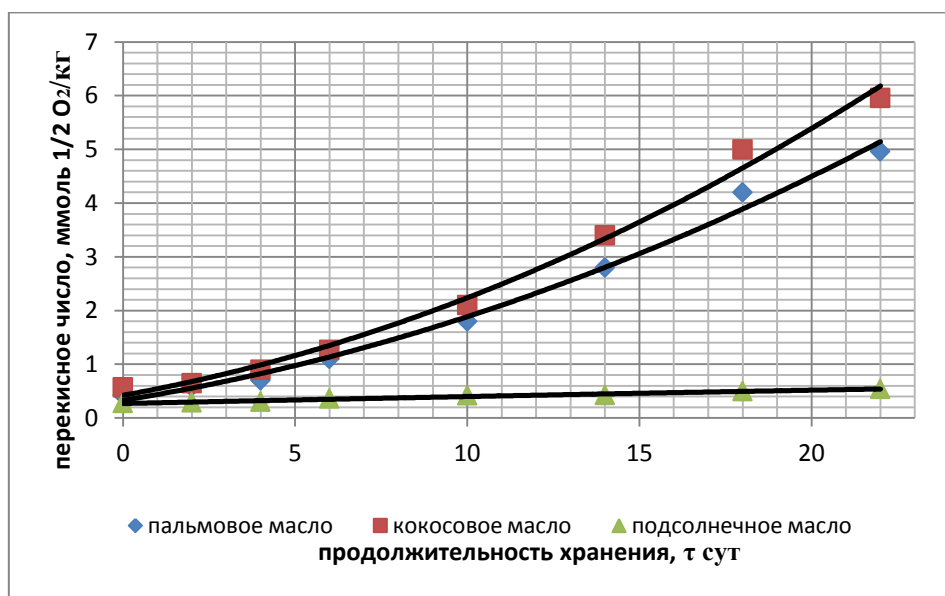


Рис - Результаты исследования стойкости масложировых композиций с бетулином (0,1%) к окислению ( $t=(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ )

Таблица

#### Антиоксидантные свойства экстракта бересты

Объект исследования	Период индукции, час	Прирост перекисного числа, %/час	Коэффициент ингибирования окисления
Контроль	8,0	84,8	-
0,1% бетулина в масле	8,7	44,3	1,9

Исследования позволили выявить принципиальную возможность использования экстракта бересты в следующих продуктах масложирового ассортимента:

- растительные масла (в виде масляного раствора),
- майонезы и соусы на их основе (в виде порошка и/или масляного раствора),
- маргарины, спреды (в виде порошка и/или масляного раствора).

Функциональные продукты питания с бетулином особенно интересуют людей среднего и пожилого возраста, которые имеют «букет» болезней желудочно-кишечного тракта и признаки атеросклероза (или стремление его предотвратить). Продукты питания с бетулином при постоянном или курсовом употреблении оказывают лечебно-профилактическое действие на организм человека, защищают от ожирения, заболеваний желудка, печени и желчного пузыря, поджелудочной железы, снижают содержание холестерина в крови и тканях, риск возникновения онкологических и многих других заболеваний. Биологическое воздействие бетулина на человека изучается, но очень немногие из работ дают указания на более или менее конкретные молекулярные механизмы его действия. Ниже приводятся некоторые из них.

– Цитотоксическое действие производных бетулина против лейшманий вероятно основано на подавлении активности топоизомеразы 1В. При этом оказывается, что ингибирование происходит не на стадии образования разрывов в ДНК, а на более ранней стадии. Бетулин предотвращает связывание топоизомеразы 1 с ДНК.

– Антифиброзный эффект при интоксикации печени, связан с подавлением активности металлопротеазы-2, подавлением продукции TIMP-1 и TIMP-2.

– Противоопухолевый эффект бетулина связан индукцией апоптоза через увеличение проницаемости митохондриальных мембран и освобождение цитохрома С.

– Другой путь убивания опухолевых клеток бетулином связан с метаболизмом холестерина и отменяется циклоспорином А.

– Противовирусное действие бетулина, в частности подавление продукции вируса гепатита С, это связано с подавлением секреции частиц вируса, сопряженное с нарушением метаболизма холестерина стероидами аномальной структуры.

– Бетулин подавляет синтез холестерина и жирных кислот через (SREBP) белки – транскрипционные факторы, связывающие стерол – регуляторные элементы. Может положительно влиять на метаболический синдром и связанные с ним ожирение, диабет 2-ого типа и атеросклероз.

– Анти - грибковый эффект бетулина наблюдается при его применении в виде эмульсий. Вероятно, действует через встраивание бетулина в мембраны грибов.

Экстракт бересты - единственное известное биологически активное вещество, которое, снижая уровень холестерина в крови, не влияет отрицательно на функции печени (все известные гиполипидемические препараты имеют гепатотоксический эффект, что резко ограничивает их применение). Более того, бетулин доказано лечит болезни печени, и это - совершенно уникальное сочетание свойств. Технология включения бетулина в выпускаемые продукты питания максимально адаптирована под существующие технологии, используемые при производстве основных масложировых, молочных и кисломолочных продуктов питания.

Использование в продуктах питания экстракта бересты (бетулина), не имеющего ни вкуса, ни запаха, позволяет сохранить присущие каждому продукту его традиционные свойства. Экстракт бересты (бетулин) - новый ингредиент для создания функциональных продуктов питания масложирового ассортимента. Введение экстракта бересты в диапазоне концентрации 30-40 мг/100 г. как в виде порошка, так и в виде масляного раствора не влияет на органолептические характеристики, активную и титруемую кислотность плавленого сыра и органолептические характеристики и синергические свойства сгустка кисломолочных напитков. Введение экстракта бересты в диапазоне концентраций 10-40 мг/100 г. в виде масляного раствора не влияет на развитие заквасочной микрофлоры в процессе сквашивания молока.

Таким образом, использование экстракта бересты позволит не только расширить ассортимент функциональных масложировых и молочных продуктов, но в ряде случаев повысить эмульгирующую способность моноглицеридов с низкой степенью насыщения углеводородных связей, повысить эмульгирующую способность сухого обезжиренного молока и яичного порошка в эмульсиях прямого типа не содержащих дестабилизирующих ингредиентов, предотвратить окисление жировой составляющей.

Показана целесообразность введения экстракта бересты в продукты масложирового и молочного ассортимента: растительные масла, майонезы и соусы на их основе, маргарины и спреды, плавленые сыры, кисломолочные напитки.

## **Рецептурные технологии**

### ***1.1. Кефир с бетулином***

Для приготовления жировой эмульсии бетулин вводится на стадии подготовки сливочного масла. Для обеспечения лучшего распределения бетулина в объеме жировой эмульсии рекомендуется предварительно смешивать заданное количества бетулина с небольшим количеством растопленного сливочного масла или жировой эмульсии в соотношении бетулин : сливочное масло или жировая эмульсия 1:1 - 1:3. Бетулин также вносится в нормализованное, очищенное молоко на стадии гомогенизации. Для лучшего распределения бетулина в объеме молока рекомендуется предварительное смешение бетулина с небольшим количеством молока в соотношении бетулин : нормализованное молоко 1:1 - 1:3.

Внесение бетулина. Бетулин вносят при перемешивании в заквасочник с готовой к использованию закваской грибковой (сливы с кефирных грибков) или производственной. Перемешивание осуществляют от 5 до 10 минут. С целью обеспечения лучшего распределения бетулина в объеме готовой к использованию закваски рекомендуется предварительное смешение рецептурного количества бетулина с небольшим количеством готовой к использованию закваски при соотношении бетулин : закваска = 1:1 - 1:3. Полученную массу добавляют в заквасочник с готовой к использованию закваской и перемешивают от 5 до 10 минут. Приготовление концентрированной массы бетулина в закваске, а также непосредственное внесение бетулина в закваску должно осуществляться в условиях, обеспечивающих микробиологическую чистоту проведения вышеуказанных технологических операций. Допускается осуществлять приготовление концентрированной массы бетулина в закваске в лаборатории предприятия. Допускается вносить концентрированную массу бетулина в закваске в резервуар для заквашивания и сквашивания. Допускается вносить бетулин на стадии восстановления сухих молочных продуктов. С целью обеспечения лучшего распределения бетулина в объеме восстановленных молочных продуктов проводят предварительное смешение бетулина с небольшим количеством сухих или восстановленных молочных продуктов в соотношении бетулин : молочные продукты = 1:1 - 1:3.

### ***1.2. Майонез с бетулином***

Технологический процесс производства продукта. Сухие рецептурные компоненты (сухие молочные продукты, сухие яичные продукты, горчичный порошок, сахарный песок (фруктоза), соль, модифицированный крахмал) подаются в приемный бункер через вибропитатель и поступают на просеиватель. После просеивателя с помощью поворотного желоба все сухие компоненты поступают в соответствующий бункер. Сухие рецептурные компоненты, массовая доля которых меньше 0.5% (сода, бетулин, ароматизаторы, натуральные приправы) просеивают вручную и засыпают в бункер для дальнейшего смешения.

### ***1.3. Плавленый сырок с бетулином***

Составление сырной смеси. Сырную смесь составляют согласно выбранной рецептуре. Для составления смеси пользуются формулами материального баланса с целью получения готового продукта требуемой массовой доли жира и влаги.

Определяют соотношения компонентов смеси: твердых жирных сыров и другого молочного сырья с учетом потерь заложенных в рецептурах, затем по данным химического анализа рассчитывают количество влаги, сухих веществ и жира в каждом виде сырья, определяя, в конечном итоге, какое количество ингредиентов надо отнять или прибавить. Бетулин вносят в смесь при плавлении смеси в количестве 1 - 5 г. (0,1 – 0,5%) на кг готовой продукции в соответствии с выбранной рецептурой.

### ***1.4. Спред с бетулином***

Экстракт бересты (бетулин) необходимо равномерно распределить в жировой фазе спреда. Способ подготовки экстракта бересты (бетулина): Бетулин диспергируют в дезодорированном

растительном масле (или жировой основе спреда) в соотношении 1:5-10. При интенсивном перемешивании смесь бетулина с растительным маслом нагревают до температуры 100 - 120°C. Перемешивание продолжать до получения однородной дисперсии по всему объему. Правильность приготовления контролируют по отсутствию комочков и однородности масляной дисперсии бетулина. Допускается совмещать подготовку масляного раствора бетулина со стадией подготовки эмульгаторов с учетом температурных режимов.

Использование экстракта бересты в пищевых масложировых продуктах позволит не только расширить ассортимент функциональных масложировых продуктов, но в ряде случаев повысить эмульгирующую способность моноглицеридов с низкой степенью насыщения углеводородных связей, повысить эмульгирующую способность сухого обезжиренного молока и яичного порошка в эмульсиях прямого типа (не содержащих дестабилизирующих ингредиентов) и повысить стойкость масла к окислению.

Введение бетулина в продукты питания незначительно влияет на себестоимость их изготовления (удорожание составляет в среднем 0,6 руб. на 1 кг продукта), при этом ценность такого продукта в восприятии покупателя весьма высока.

Совокупность лечебно-профилактических, технологических и сырьевых показателей бетулина позволяет рассматривать его как оптимальную добавку для оздоровительного и диетического питания.

Профессор химии из университета Миннесоты Роберт Карлсон, один из пионеров в исследовании бетулина, говорит по этому поводу: «Есть одна причина, по которой мы смотрим на бетулин, как на первоклассную вещь – он работает. Он работает слишком хорошо, т.к. он синтезирован природой, а не в лаборатории».

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ (госзадание) и Российского фонда фундаментальных исследований (грант 19-08-01232).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Кислицын А.Н. Экстрактивные вещества бересты: выделение, состав, свойства и применение. - Химия древесины. 1994. - № 3. - С.3-28.
2. Василенко Ю.К. Фармакологические свойства тритерпеноидов коры березы. - Экспер.и клинич. фармаколог. 1993. -Т.56.-№4.- С.53-55.
3. Толстиков Г.А. Бетулин и его производные. Химия и биологическая активность. - Химия в интересах устойчивого развития. -2005.-Т. 13.-С.1-30.
4. Рапп О.А. Сравнительная оценка фармакологической активности экстрактов коры березы, приготовленных на этаноле различной концентрации /О. А. Рапп, В. Г. Пашинкин, В. С. Чучалин/ - Химико-фарм, журнал. 1999. - Т. 33 - №1- С. 3-5.
5. Patocka J. Biologically active pentacyclic triterpenes and their current medicine signification. - J.Appl.Biochem. 2003, -№1, -р.7-12.
6. Методические рекомендации «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ" МР 2.3.1.1915-04.

## HEALTHY FOOD PRODUCTS WITH THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVE - BETULIN

### Birch bark extract - the basis of health preservation

<sup>1</sup>Moskalev Evgeniy Vladimirovich, Candidate of Engineering sciences, associate professor;

<sup>2</sup>Ponyaev Alexander Ivanovich, Doctor of Chemical Science, Professor

"St. Petersburg State Institute of Technology (Technical University)",  
St. Petersburg, Russia, e-mail: <sup>1</sup>evmosk@gmail.com

*The possibility of using birch bark extract to enrich the plant oils and emulsion oil and fat products for the production of dairy products, bread, bakery products, cookies, crackers, gingerbread and chocolate in order to obtain functional foods for the prevention and treatment of a variety of diseases*

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕЛЕННОГО ЧАЯ В КАЧЕСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

<sup>1</sup>Москвичева Елена Владимировна, канд. техн. наук, доцент;

<sup>2</sup>Тимошенкова Ирина Алексеевна, ст. преподаватель

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,  
Институт биомедицинских систем и биотехнологии;  
Высшая школа биотехнологии и пищевых производств,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: <sup>1</sup>moskvicheva\_ev@spbstu.ru, <sup>2</sup>itimoshenkova@spbstu.ru

*В настоящее время в мире большое внимание уделяется вопросам разработки новых видов мучных кондитерских изделий, которые соответствуют и требованиям потребителей, и возможностям рынка. Особую роль при этом приобретают разработки, связанные с поиском и применением новых источников нетрадиционного растительного сырья при создании мучных кондитерских изделий. В данной работе исследованы свойства зеленого чая Сенча двух производителей и их использование при производстве бисквитного полуфабриката. Введение в рецептуру бисквита зеленого чая в количестве 12,0% ± 0,5% способствует уменьшению плотности, увеличению пористости и степени подъема. При этом возрастает влагосвязывающая способность бисквитного полуфабриката, что обеспечивает улучшение качества кондитерского изделия из него*

По данным Центра исследований кондитерского рынка за 2018 год наблюдается повышение спроса на бисквитные изделия, обогащённые полезными и натуральными ингредиентами, и снижение спроса на изделия, содержащие химические разрыхлители и другие компоненты искусственного происхождения [1, 2].

Существует достаточно много способов производства бисквитных изделий, например, с использованием различных видов муки, пищевых волокон, дикорастущих растений (порошки из оболочек ягод), плодовоовощного сырья (фруктовые и овощные пюре или в виде порошка) [3, 4].

Сырье растительного происхождения используется для обогащения минеральными веществами, макро- и микроэлементами, витаминами, а также для снижения закладки сахара, заявленной в рецептуре. Примером является добавление зеленого чая, в том числе чая матча, в различные кондитерские изделия [5, 6].

Зеленый чай – натуральный продукт, который в настоящее время используется в качестве пищевой добавки и его качество в первую очередь зависит от содержания катехина [7]. Известно, что катехины в зеленом чае обладают многими полезными для здоровья свойствами [8].

Химический состав чая Сенча представлен в табл. 1.1.

Таблица 1

**Химический состав зеленого чая, на 100 г сухих листьев [9]**

<b>Витамины:</b>		<b>Макроэлементы:</b>	
Наименование	Содержание, мг	Наименование	Содержание, мг
Витамин А	0,05	Кальций	495,00
β-каротин	3,25	Магний	440,00
Витамин РР	8,00	Натрий	82,00
Витамин А (РЭ)	0,05	Калий	2480,00
Витамин В <sub>1</sub> (тиамин)	0,07	Фосфор	824,00
Витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин)	1,00	<b>Микроэлементы:</b>	
Витамин С	16,00	Железо	82,00
Витамин РР (ниациновый эквивалент)	11,32	Фтор	10,00

Флавоноиды и другие полифенолы, содержащиеся в зеленом чае, обладают антиоксидантными свойствами благодаря наличию различного количества гидроксильных групп в разных композициях, которые способны снизить скорость нежелательных процессов окисления [10].

Одной из важных особенностей зеленого чая является его антибактериальный эффект. Это свойство зеленого чая может способствовать увеличению сроков хранения и продлению свежести пищевых продуктов, а том числе и бисквитных полуфабрикатов.

Обогащение бисквитных полуфабрикатов зеленым чаем позволит повысить пищевую и биологическую ценности, также увеличить содержание витаминов, макро- и микроэлементов.

На данный момент использование зеленого чая Сенча в производстве бисквитных полуфабрикатов не проводилось.

Цель работы - создание бисквитного полуфабриката с добавлением зеленого чая в качестве биологически активной добавки, так как в нем содержится множество витаминов, макро- и микроэлементов. Совершенствование бисквитных полуфабрикатов посредством добавления зеленого чая, а также изучение влияния зеленого чая на технологию приготовления бисквита.

Объекты исследования:

- зеленый чай сорта Сенча двух разных производителей (Япония, Китай);
- смесь муки и зеленого чая сорта Сенча двух разных производителей (в соотношении 5 %, 10 %, 15 % и 20 % к массе муки);
- в качестве контрольного образца исследовали бисквит основной из сборника рецептов мучных кондитерских изделий и булочных изделий для предприятий общественного питания (рецептура № 1) [11];
- бисквит основной с добавлением зеленого чая двух разных производителей (в соотношении 5 %, 10 %, 15 % и 20 % к массе муки);

Методы исследования: отбор проб и подготовка их к анализу осуществляли согласно ГОСТ 5904. влажность муки пшеничной высшего сорта и чая – ГОСТ 9404; кислотность муки – ГОСТ 27493; массовая доля влаги выпеченных изделий – ГОСТ 21094; пористость бисквитных полуфабрикатов – ГОСТ 5669. Также определяли показатели:

- количество оксикоричных кислот в двух видах чая;
- количество флавонолов в двух видах чая;
- содержание β-каротина в двух видах чая;
- водосвязывающую и жиросвязывающую способности муки и двух видов чая;
- объем и плотность бисквитных изделий;
- упек бисквитных полуфабрикатов;
- сжимаемость мякиша и его восстановление;
- набухаемость бисквитных изделий;
- активность воды бисквитных изделий;

Органолептический анализ производили по пятибалльной шкале экспериментальным методом. Для этого была разработана система балльной оценки, включающая в себя такие показатели как: внешний вид, цвет, текстура, запах и вкус.

От количества влаги в сырье могут колебаться не только сроки его хранения, но и пригодность к дальнейшей переработке данного сырья. Избыток влаги может активизировать деятельность микроорганизмов, которые могут вызвать порчу продуктов. Кислотность является важным показателем, позволяющим судить о свежести муки или условиях её хранения. Результаты определения массовой доли влаги и кислотности пшеничной муки и зеленого чая представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели массовой доли влаги и кислотности муки и зеленого чая**

Показатель	Массовая доля влаги, %	Кислотность, ° Т
Зеленый чай «Kofcheg»	4,5 ± 0,3	5,6 ± 0,2
Зеленый чай «Золотая улитка»	5,5 ± 0,1	6,0 ± 0,2
Мука пшеничная в/с (контрольный образец)	14,5 ± 0,2	3,0 ± 0,1

Установлено, что показатель массовой доли влаги у зеленого чая «Kofcheg» из Японии и зеленого чая «Золотая улитка» из Китая в три раза меньше значения массовой доли влаги муки. Следовательно, можно предположить, что при добавлении зеленого чая в бисквитный полуфабрикат процесс роста микроорганизмов может быть замедлен. В данном случае кислотность двух видов чая превышает кислотность муки в два раза. Для сохранения качества бисквитного полуфабриката с добавлением зеленого чая необходимо понизить температуру и продолжительность тестоведения.

Также в двух видах зеленого чая были определены содержание оксикоричневых кислот, флавонолов и  $\beta$ -каротина (табл. 3).

Оксикоричные кислоты оказывают иммуностимулирующее и противовоспалительное действие. Флавонолы полезны для здоровья, так как обладают антиоксидантным потенциалом и снижают риск сосудистых заболеваний [12].  $\beta$ -каротин – это провитамин, он является растительным источником ретинола, необходимый для регулирования иммунной системы, а также для здоровой кожи, слизистых оболочек и зрения.

Таблица 3

### Содержание оксикоричных кислот, флавонолов и $\beta$ -каротина

Исследуемое сырье	Показатели	Оксикоричные кислоты, мг/100 г	Флавонолы, мг/100 г	$\beta$ -каротина, мг/100 г
Зеленый чай «Kofcheg»		1,2 ± 0,3	51,3 ± 0,3	3,71 ± 0,05
Зеленый чай «Золотая улитка»		2,5 ± 0,3	3,8 ± 0,3	2,86 ± 0,05

Исследование показало, что количество оксикоричных кислот в зеленом чае «Золотая улитка» из Китая в два раза превышает содержание оксикоричных кислот зеленого чая «Kofcheg» из Японии.

Выявлено, что количество флавонолов в зеленом чае «Kofcheg» из Японии превышает количество флавонолов в зеленом чае «Золотая улитка» из Китая в 13 раз.

Установлено, что содержание  $\beta$ -каротина в зеленом чае «Золотая улитка» из Китая незначительно меньше чем в зеленом чае «Kofcheg» из Японии. Согласно имеющимся данным при тепловой обработке происходит потеря до 40 %  $\beta$ -каротина.

Результаты исследований водосвязывающей и жиросвязывающей способностей сырья – муки и зеленого чая двух производителей представлены на рис. 1 и 2.

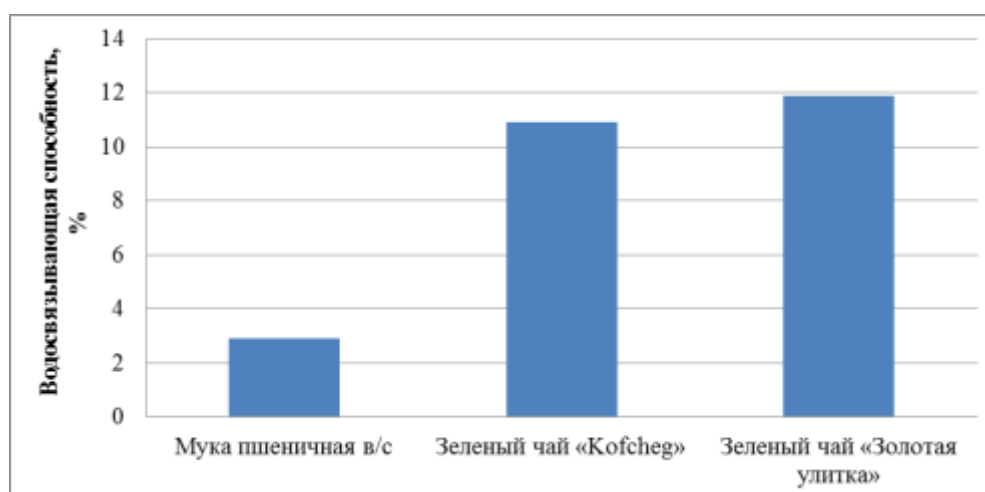


Рис. 1. Водосвязывающая способность пшеничной муки высшего сорта и зеленого чая двух производителей, %

Установлено, что показатели водосвязывающей способности зеленого чая в 4 раза выше показателя муки пшеничной, таким образом, при добавлении в бисквитный полуфабрикат зеленого чая его водосвязывающая способность изменится. Способность бисквитного полуфабриката, с



добавление зеленого чая, впитывать сиропы увеличивается, что благоприятно отразится на качестве кондитерских изделий.

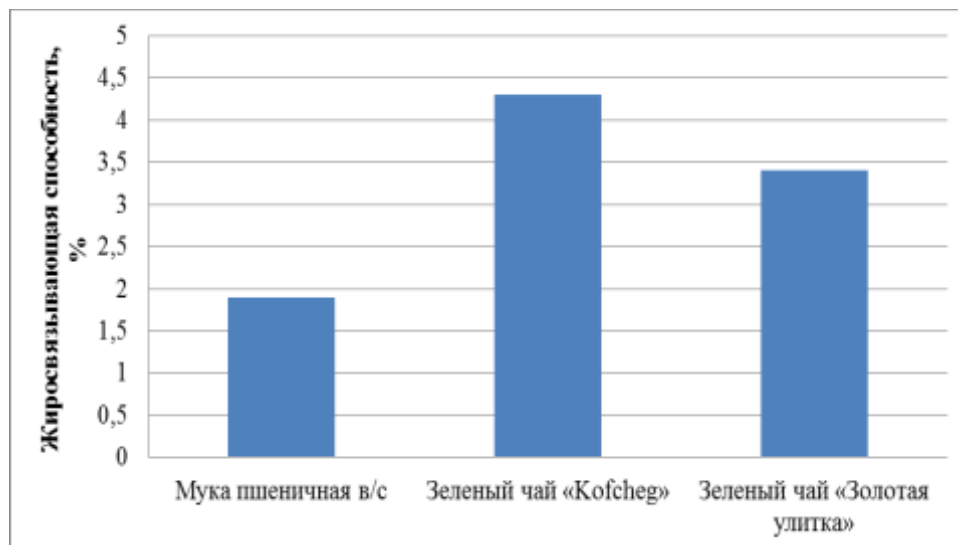


Рис. 2. Жироудерживающая способность пшеничной муки высшего сорта и зеленого чая двух производителей, %

Жирсвязывающая способность чая в два раза выше, чем у пшеничной муки. Следовательно, консистенция бисквитного полуфабриката будет более нежная, так как жир будет более равномерно распределен, а процессы черствения будут замедлены.

Варьирование факторов оптимизации однофакторного эксперимента (ОФЭ) осуществляли в интервале содержания зеленого чая в смеси с пшеничной мукой от 5 до 20 % с шагом 5 % в соответствии с матрицей планирования (табл. 4).

Таблица 4

#### Матрица планирования эксперимента

Точка плана	Наименование	Пшеничная мука	Зеленый чай
1		95	5
2		90	10
3		85	15
4		80	20

В результате обработки ОФЭ были получены уравнения регрессии, характеризующие зависимости водосвязывающей способности смеси ( $Y_1$ ) и смеси ( $Y_2$ ) от содержания зеленого чая двух производителей ( $X$ , %) в смеси. Полученные уравнения достоверно значимы и характеризуются высокими коэффициентами корреляции (табл. 5).

Таблица 5

Уравнения регрессии	$R_{adi}^2$	R
$Y_1 = 2,56 + 0,046 X$	0,97	0,94
$Y_2 = 2,67 + 0,029 X$	0,99	0,98

С увеличением зеленого чая увеличивается водосвязывающая способность в обеих смесях (рис. 3).

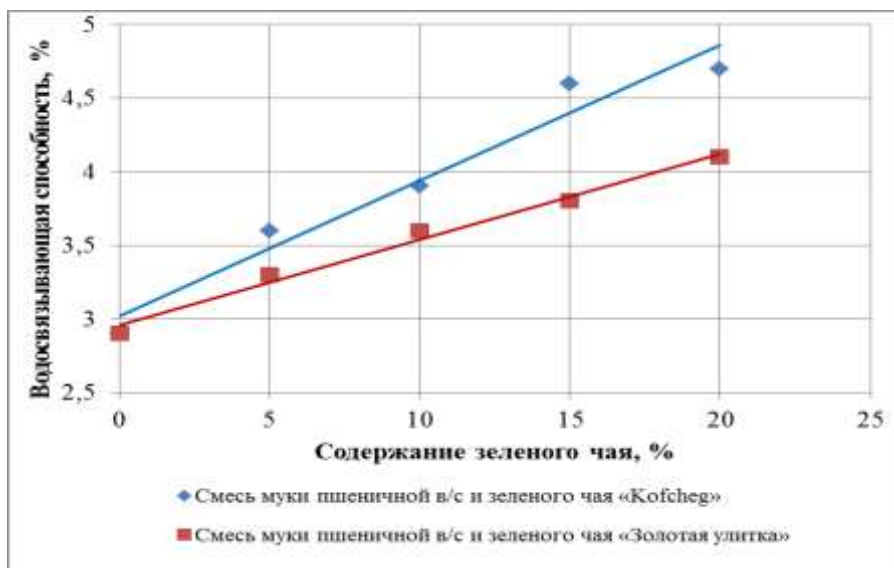


Рис.3. Зависимость водосвязывающей способности смесей пшеничной муки высшего сорта и зеленого чая от содержания зеленого чая

При добавлении зеленого чая к муке, водосвязывающая способность обеих смесей возрастает, в связи с сильной водосвязывающей способностью самого чая. Кроме того, наблюдается более высокая водосвязывающая способность у смеси с зеленым чаем «Kofcheg» из Японии.

В результате обработки ОФЭ были получены уравнения регрессии, характеризующие зависимости жиродерживающей способности смеси ( $Y_3$ ) и смеси ( $Y_4$ ) от содержания зеленого чая двух производителей ( $X$ , %) в смеси. Полученные уравнения достоверно значимы и характеризуются высокими коэффициентами корреляции (табл. 6).

Таблица 6

Уравнения регрессии	$R^2_{adj}$	R
$Y_3 = -0,003x^2 + 0,053x + 1,969$	0,80	0,90
$Y_4 = -0,005x^2 + 0,095x + 1,983$	0,79	0,88

Результаты исследований жиродерживающей способности смесей пшеничной муки и зеленого чая двух производителей представлены на рис. 4

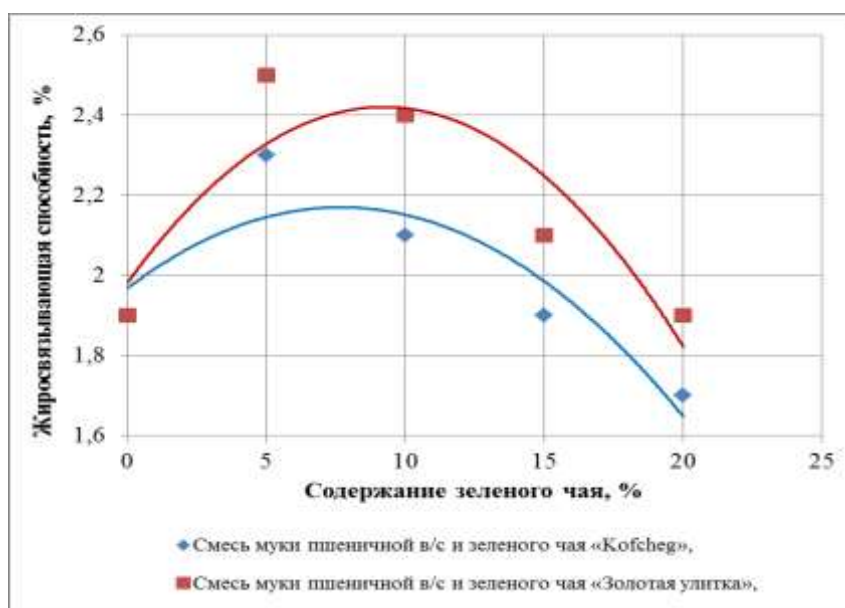


Рис. 4. Зависимость жиросвязывающей способности смесей пшеничной муки высшего сорта и зеленого чая от содержания зеленого чая

При увеличении процентного соотношения зеленого чая к муке, жиросвязывающая способность уменьшается, на рис. 4 наблюдается постепенное снижение для обеих смесей. Максимум наблюдается с 8 до 12 % содержания чая.

Выпеченные изделия оценивали по таким органолептическим показателям, как внешний вид, цвет, текстура, запах и вкус. После чего рассчитывали обобщенный органолептический показатель с учетом коэффициентов весомости (табл. 7).

Таблица 7.

**Коэффициенты весомости органолептических показателей для бисквитных полуфабрикатов с добавлением зеленого чая**

Органолептический показатель	Внешний вид	Цвет	Запах	Текстура	Вкус
Коэффициент весомости	5	3	3	5	4

По экспериментальным данным были получены уравнения регрессии, характеризующие зависимости органолептических показателей смесей ( $Y_5, Y_6$ ) от доли зеленого чая в смеси по формулам:

$$Y_5 = \sqrt{(6027,56 + 2,89 X^2)} \quad (5)$$

$$Y_6 = \sqrt{(5570,88 + 2,79 X^2)} \quad (6)$$

Коэффициенты корреляции полученных уравнений составляют 0,76 и 0,75 соответственно, что позволяет говорить о функциональной зависимости органолептического показателя от содержания зеленого чая в бисквите.

Коэффициенты детерминации полученных уравнений равны 0,58 и 0,56 соответственно, и имеет статистическую значимость.

При добавлении зеленого чая более 15 % от массы муки качество изделий ухудшается. Оптимальное содержание зеленого чая «Kofcheg» в смеси составляет 10-12 %, для чая «Золотая улитка» эти показатели равны 11-13 %. Таким образом, оптимальное содержание зеленого чая любого производителя  $12,0 \% \pm 0,5 \%$  к массе пшеничной муки. Исходя из этих результатов, была разработана рецептура бисквитного полуфабриката с добавлением зеленого чая и определены технологические свойства полученного полуфабриката.

Были определены показатели пористости и плотности выпеченных бисквитных изделий с добавлением зеленого чая двух производителей, данные представлены в табл. 8.

Таблица 8

**Плотность и пористость бисквитных изделий с добавлением зеленого чая**

Показатель	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Пористость, %
Зеленый чай «Kofcheg»	0,292	75,7
Зеленый чай «Золотая улитка»	0,318	71,5
Мука пшеничная в/с (контрольный образец)	0,373	70,1

При добавлении зеленого чая «Золотая улитка» плотность изделия уменьшается на 15 % по сравнению с контрольным образцом, а пористость наоборот увеличивается на 1,5 %. При добавлении зеленого чая «Kofcheg» плотность уменьшается на 22 % по отношению к контрольному образцу, но при этом увеличивается пористость на 5,6 %. Таким образом, добавление зеленого чая способствует увеличению пористости и уменьшению плотности.

Влажность и набухаемость являются одними из важных показателей для бисквитных изделий. На рис. 5 и 6 представлены результаты показателей влажности и набухаемости бисквитных изделий по сравнению с контрольным образцом.

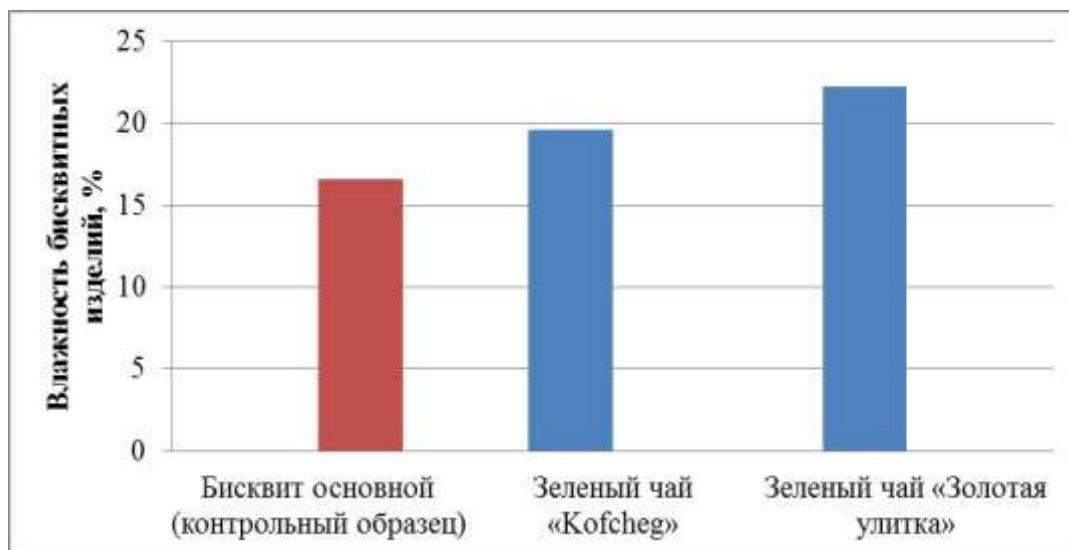


Рис. 5. Влажность бисквитных изделий, %

Показатель бисквита с добавлением зеленого чая «Золотая улитка» из Китая превышает показатели влажности бисквита с добавлением зеленого чая «Kofcheg» из Японии на 12 %, и контрольный образец на 25 %.

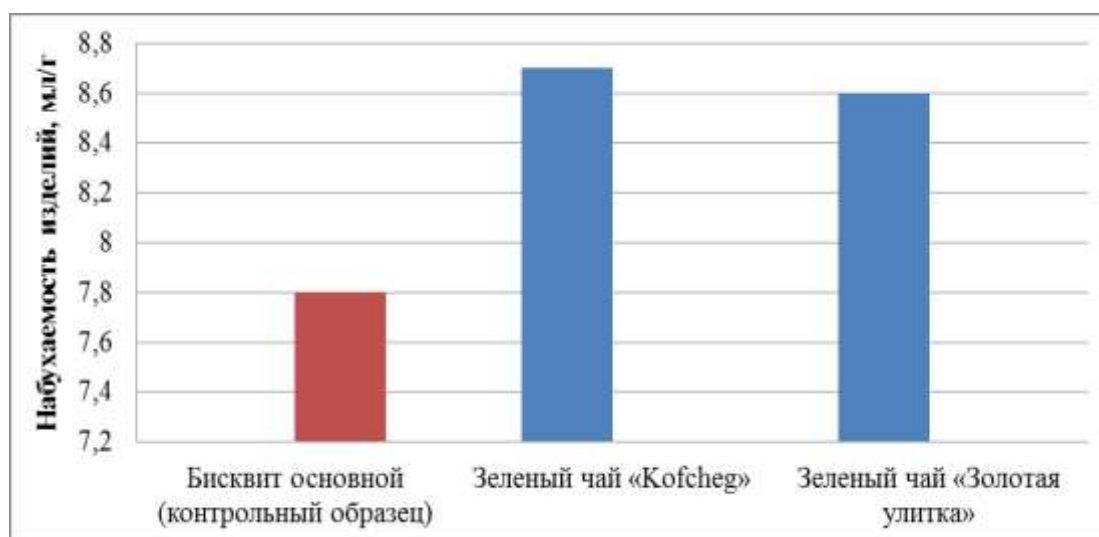


Рис. 6. Набухаемость бисквитных изделий, мл/г

Влажность бисквитного полуфабриката с добавлением зеленого чая на 2 – 4 % больше, а набухаемость больше на 8 – 10 % по сравнению с контрольным образцом.

Таким образом, количество пропитки для кондитерских изделий может быть увеличено, бисквиты с добавлением зеленого чая могут впитать большее количество влаги и при этом сохранят свою форму.

Во время выпечки изделий тесто поднимается, его объем увеличивается из-за расширения пузырьков воздуха, находящихся в тесте (рис. 7).

Самая высокая степень подъема у бисквитного изделия с добавлением зеленого чая «Kofcheg» из Японии, данный показатель превышает контрольный образец и бисквит с добавлением зеленого чая из Китая на 4 %.

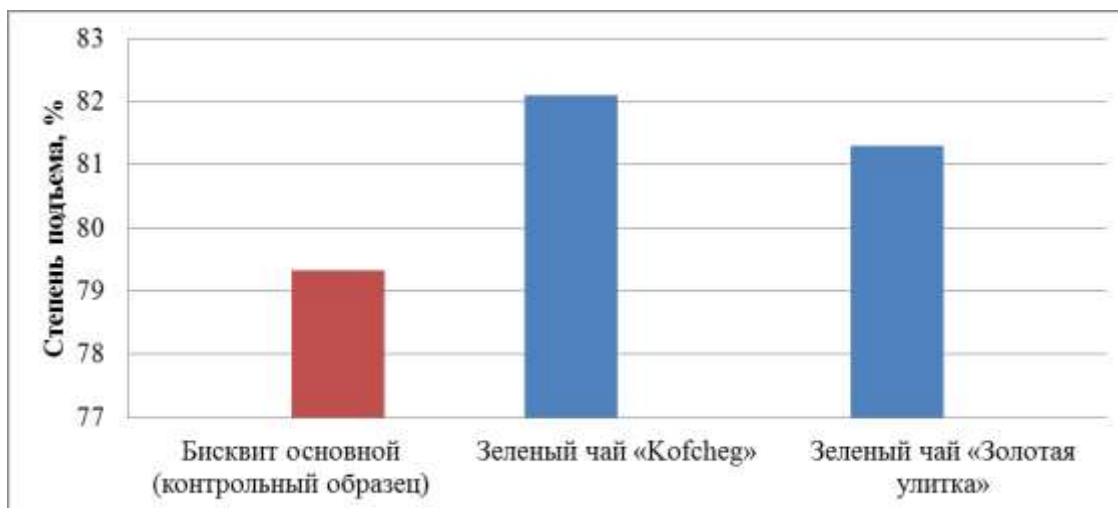


Рис. 7. Степени подъема бисквитных изделий при выпекании, %

Выводы: 1. Зеленый чай обладает высокой водосвязывающей способностью на  $7,5 \% \pm 0,5 \%$  и жиродерживающей способностью на  $1,5 \% \pm 0,5 \%$  выше, чем у пшеничной муки высшего сорта, что способствует улучшению качества бисквитного полуфабриката, а значит и кондитерского изделия.

2. Оптимальное содержание зеленого чая в смеси с пшеничной мукой составляет  $12,0 \% \pm 0,5 \%$ , что обеспечивает высокое качество выпечного бисквитного полуфабриката.

3. Введение в рецептуру бисквита зеленого чая в количестве  $12,0 \% \pm 0,5 \%$  способствует уменьшению плотности на  $10,0 \% \pm 5,0 \%$ , увеличивается пористость на  $3,5 \% \pm 0,5 \%$  и степень подъема на  $2,5 \% \pm 0,5 \%$ . При этом возрастает влагосвязывающая способность бисквитного полуфабриката, что обеспечивает улучшение качества кондитерского изделия из него.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор российского рынка тортов // Russian Food & Drinks Market Magazine. – 2008. – № 9 – 7 с.
2. Запромётов, М. Н. Биохимия катехинов – М.: Академия наук, 1963, – 34 с.
3. Кузнецова О.А., Москвичева Е.В., Тимошенкова И.А. Разработка рецептуры нового мучного изделия на основе ореховой муки и псиллиума // В сборнике: Пищевые технологии и биотехнологии материалы XVI Всероссийской конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием, посвященной 150-летию Периодической таблицы химических элементов: в 3 ч.. Казань, – 2019. – С. 213-216.
4. Черникова Д.А., Тимошенкова И.А., Москвичева Е.В. Обоснование технологии безглютеновых бисквитных полуфабрикатов с использованием вторичных продуктов переработки тыквы // В сборнике: Неделя науки СПбПУ Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. – 2018. – С. 270-273.
5. Ujihara T., Objective Evaluation of Astringent and Umami Taste Intensities of Matcha using a Taste Sensor System / T. Ujihara, N. Hayashi, H. Ikezaki // National Agriculture and Food Research Organization. 2013. Vol. 19. № 6, P. 1099-1105.
6. Махаева, Л.А. Использование порошка облепихи в мучных кондитерских изделиях / Л.А. Махаева, Г.К. Селезнева // Красноярск КГАУ, 2017 – С. 79-85.
7. Bonuccelli G. Matcha green tea (MGT) inhibits the propagation of cancer stem cells (CSCs), by targeting mitochondrial metabolism, glycolysis and multiple cell signalling pathways / G. Bonuccelli, F. Sotgia, M.P. Lisanti // School of Environment and Life Sciences. – 2018. – Vol. 10 (8). – P. 1867-1883.
8. Weiss D. Determination of catechins in matcha green tea by micellar electrokinetic chromatography / D. Weiss, C. Anderton / Journal of Chromatography. – 2003. – Vol. 1011 (2). – P. 173-180.
9. Чай [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://webfazenda.ru/tea.html/> - (дата обращения: 25.04.2019)
10. Shiliang J. Application of Illumina-MiSeq high throughput sequencing and culture-dependent techniques for the identification of microbiota of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) treated by tea

polyphenols / J. Shiliang, H. Zhan, L. Yutian // US National Library of Medicine National Institutes of Health. – 2018. – Vol. 76. – P. 52-61.

11. Павлов А.В. Сборник рецептур мучных кондитерских изделий и булочных изделий для предприятий общественного питания – СПб: Гидрометеиздат, 1986 – 295 с.

12. Sinija V.R. Green tea: Health benefits / V.R. Sinija // Journal of Nutritional & Environmental Medicine. – 2008. – Vol. 17 (4). – P. 232-242.

## **PERSPECTIVE DIRECTIONS FOR USING GREEN TEA AS A BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE BY PRODUCTION OF FLOUR CONFECTIONERY GOODS**

<sup>1</sup>Moskvicheva Elena Vladimirovna, associate professor, candidate of engineering sciences;

<sup>2</sup>Timoshenkova Irina Alekseevna, senior lecturer

"Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University",  
Institute of Biomedical Systems and Biotechnology,  
Graduate School of Biotechnology and Food Science, St. Petersburg, Russia,  
e-mail: <sup>1</sup>moskvicheva\_ev@spbstu.ru, <sup>2</sup>itimoshenkova@spbstu.ru

*In world practice, much attention is paid to the development of new types of flour confectionery products that meet both the needs of consumers and market opportunities. Production technologies associated with the use of non-traditional plant materials in the creation of flour confectionery products are becoming increasingly important. The article explores the properties of Sencha green tea from two manufacturers and their use in the production of semi-finished cookies. The introduction of green tea in biscuit dough in an amount of 12.0 % ± 0.5 % helps to reduce the density and increase the porosity of the semi-finished product. At the same time, its moisture-binding ability increases, which improves the quality of confectionery*

УДК 669.951

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЫБНЫХ ФОРМОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ**

<sup>1</sup>Мошарова Маргарита Эдуардовна, аспирант кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Титова Инна Марковна, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>margarita.mosharova@klgtu.ru, <sup>2</sup>inna.titova@klgtu.ru

*В статье представлены исследования по оценке пищевой ценности и органолептических показателей рыбных формованных полуфабрикатов, обогащенных пищевыми волокнами. Установлено, что рыбные формованные полуфабрикаты обладают улучшенным химическим составом, в части содержания пищевых волокон и повышенной пищевой ценностью в сравнении с изготовленными по традиционной рецептуре, а также высокими органолептическими показателями*

Выпуск рыбных полуфабрикатов является одним из перспективных направлений в развитии рыбной отрасли. В последние годы рыбоперерабатывающей промышленностью были освоены многие виды изделий на основе рыбного фарша. Это позволило не только расширить ассортимент полуфабрикатов, но и получить продукцию с повышенной энергетической ценностью и улучшенными потребительскими достоинствами.

Однако направление создания комбинированных рыбных продуктов не потеряло актуальности и сейчас. На данный момент перспективно изыскание способов производства комбинированных полуфабрикатов из сырья животного и растительного происхождения, в том числе обогащенных, повышенной пищевой ценности. Так как по данным многолетних исследований Института питания РАМН, даже хорошо сбалансированный рацион питания, достаточный по калорийности, может обеспечить потребность в некоторых веществах, например, таких как витамины, пищевые волокна, не более чем на 50-70 % от суточной потребности.

Таким образом, на сегодняшний день обогащенные продукты массового потребления являются средством, способным противостоять развитию дефицита незаменимых веществ (витаминов, биологически активных веществ, микроэлементов, пищевых волокон) в организме человека. Потребление обогащенных продуктов является доступным для населения способом профилактики дефицита незаменимых веществ.

Согласно данным Роспотребнадзора по Калининградской области средний объем потребления продуктов питания населением Калининградской области за 2017 год ниже рекомендуемых норм по фруктам и ягодам – на 35,2 %, овощам – на 23,6% [1]. Недостаточное потребление фруктов и овощей вызывает дефицит пищевых волокон, снижение в рационе витаминов, макро- и микроэлементов.

Дефицит пищевых волокон в рационе питания человека приводит к замедлению кишечной перистальтики, развитию дискинезии; является одной из причин учащения случаев кишечной непроходимости, аппендицита, геморроя, полипоза кишечника, а также рака его нижних отделов.

Рекомендуемое суточное потребление пищевых волокон составляет 20 г [2]. Однако зачастую в обычном рационе современного человека присутствует максимум 12-15 г клетчатки в день, что недостаточно для полноценного функционирования пищеварительной системы и организма человека в целом, так как недостаток потребления пищевых волокон может привести к нарушению регуляции обменных процессов и развитию многих болезней.

Потребление пищевых волокон на уровне физиологических потребностей способствует нормализации функционирования желудочно-кишечного тракта человека, уменьшению концентрации холестерина в крови человека, снижению сахара в крови и стабилизации его уровня, а также выведению тяжелых металлов из организма.

Разработаны рецептуры рыбных формованных полуфабрикатов, обогащенных пищевыми волокнами.

Предлагается в рыбный фарш, в качестве компонента, обеспечивающего обогащение пищевыми волокнами, вносить растительные компоненты в виде порошка.

Порошки изготавливают из фруктовых, ягодных и овощных выжимок - вторичного сырья, получаемого при производстве соковой продукции. Полученные при переработке растительного сырья выжимки сушат при температуре не выше 50 °С, и измельчают в порошок. Низкотемпературная тепловая обработка выжимок позволяет значительно снизить потери органических кислот, минеральных веществ, витаминов, и антиоксидантов.

Полученные таким образом порошки – источник пищевых волокон необходимых для полноценного функционирования организма человека.

Рецептуры рыбных формованных полуфабрикатов были спроектированы таким образом, чтобы при употреблении 100 г готового продукта человеком возможно получение пищевых волокон, в количестве не менее 15% от суточной потребности.

Внесение растительного порошка в полуфабрикат позволит не только обогатить его, но и улучшить технологические свойства. Так как многие производители с целью снижения себестоимости продукта и обеспечения формоустойчивости добавляют в рыбные формованные полуфабрикаты пшеничный хлеб, муку, крахмал, целлюлозу, клетчатку. Использование этих компонентов не запрещено, но и не несет пользы для здоровья человека, а для части населения такая продукция и вовсе вредна из-за повышенного гликемического индекса. А пищевые волокна, содержащиеся в растительных порошках, характеризуются способностью к набуханию, и, следовательно, способны поглощать и удерживать влагу. Поэтому такой порошок может быть использован в качестве компонента, обеспечивающего формоустойчивость полуфабриката вместо муки, хлеба и/или крахмала, что позволит рекомендовать данный продукт как не содержащий «глютен», с низким гликемическим индексом и обеспечит снижение калорийности.

Целью работы является изучение влияния растительных компонентов в составе рыбных формованных полуфабрикатов на пищевую ценность продукта и органолептические показатели.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- провести сравнительный анализ химического состава и степени удовлетворенности в суточной потребности в нутриентах разработанных рыбных формованных полуфабрикатов;
- исследовать органолептические показатели рыбных формованных полуфабрикатов.

Объектом исследования являлись рыбные формованные полуфабрикаты из трески, с добавлением яблочного, морковного и ягодного порошков в качестве растительного компонента. В качестве контрольного образца использовали рыбный полуфабрикат из трески, изготовленный по традиционной рецептуре (№ 364 сборника рецептов [3]).

Химический состав мышечной ткани рыбы и фарша, из которого изготавливают рыбные полуфабрикаты, характеризуется, прежде всего, содержанием белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и воды, а также наличием необходимых для человека аминокислот и их количеством, что обуславливает питательную ценность рыбных полуфабрикатов.

Использование мышечной ткани рыбы в сочетании с растительным сырьем позволяет повысить пищевую ценность продукта, а также содержание пищевых волокон.

По справочным данным [4,5,6] проведен сравнительный анализ химического состава рыбных котлет, изготовленных по традиционной рецептуре, и полуфабрикатов по разработанной рецептуре, с использованием яблочного, ягодного и морковного порошков. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

### Химический состав рыбных полуфабрикатов

Показатель	традиционная рецептура	с яблочным порошком	с ягодным порошком	с морковным порошком
Вода, г/100 г	64,5	73,2	73,6	73,3
Белок, г/100 г	11,9	17,1	16,4	17,4
Жир, г/100 г	5,2	4,3	3,7	3,7
Углеводы, г/100 г	14,7	9,3	9,1	9,4
в т.ч. пищевые волокна, г/100 г	0,3	3	4,7	3,4
микроэлементы, мг/100 г				
Na	1125	1123,9	1123,4	1127,9
K	245	428,6	466,1	425,2
Ca	32	45,2	42,2	41,9
Mg	28	35,1	36,5	34,9
P	149	222,9	228,5	241,5
Fe	0,95	1,5	1,1	1
витамины, мг/100 г				
A	0,01	0,01	0,0	0,01
B1	0,06	0,1	0,1	0,09
B2	0,09	0,17	0,2	0,19
PP	1,44	2,34	2,4	2,43
C	0,80	0,67	0,8	0,9
ЭЦ, ккал	115,93	147,58	137,57	143,70

Рекомендуемая суточная норма потребления (норма физиологических потребностей) представляет усреднённое количество потребления пищевых и биологически активных веществ человеком в сутки, необходимое для поддержания нормального (здорового) состояния организма. В соответствии с нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах [1] рассчитали степень удовлетворения суточной потребности человека в основных макро- и микронутриентах. Полученные данные представлены в таблице 2.



## Степень удовлетворения суточной потребности, %

Показатель	традиционная рецептура	с яблочным порошком	с ягодным порошком	с морковным порошком
Белок	14,00	20,12	19,28	20,44
Жир	5,28	4,37	3,79	3,79
Углеводы	3,41	2,16	2,11	2,18
Пищевые волокна	1,50	15,00	23,52	17,06
Na	86,54	86,45	86,42	86,76
K	9,80	17,14	18,64	17,01
Ca	3,20	4,52	4,22	4,19
Mg	7,00	8,78	9,11	8,72
P	18,63	27,86	28,57	30,18
Fe	6,79	10,71	8,18	7,44
A	0	1,11	2,22	1,40
B1	6,00	6,67	6,38	6,11
B2	6,67	9,44	9,56	10,56
PP	8,85	11,70	12,11	12,17
C	0,22	0,74	0,90	1,00

Таким образом, исходя из полученных данных можно сделать вывод, что разработанные рыбные полуфабрикаты обладают повышенной пищевой ценностью, в сравнении с полуфабрикатами, изготовленными по классической рецептуре. В частности, в предлагаемом продукте на 5-6 % выше содержание белка, а также 1-3 % выше содержание микроэлементов, таких как Ca, K, Mg, на 4-5 % больше количество P и на 1-3% витаминов A, B2, PP.

Были проведены исследования по оценке органолептических показателей рыбных полуфабрикатов. Дегустационные испытания образцов полуфабрикатов проводились по разработанной пятибалльной шкале после размораживания и доведения до кулинарной готовности.

Полученные данные представлены на рисунках 1 и 2.

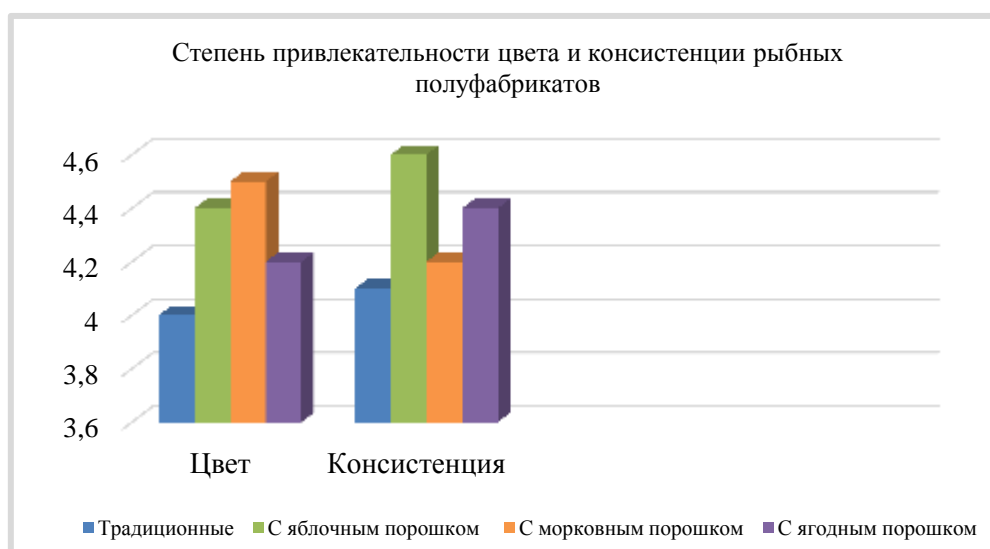


Рис. 1. Степень привлекательности цвета и консистенции рыбных полуфабрикатов

На рисунке 1 представлены данные по степени привлекательности для потребителя цвета и консистенции рыбных формованных полуфабрикатов. Установлено, что по цвету наиболее привлекательны полуфабрикаты с добавлением морковного порошка, однако консистенция данного

продукта получили у потребителей более низкую оценку в сравнении с другими. По показателю консистенции для потребителя более привлекателен продукт с добавлением яблочного порошка.

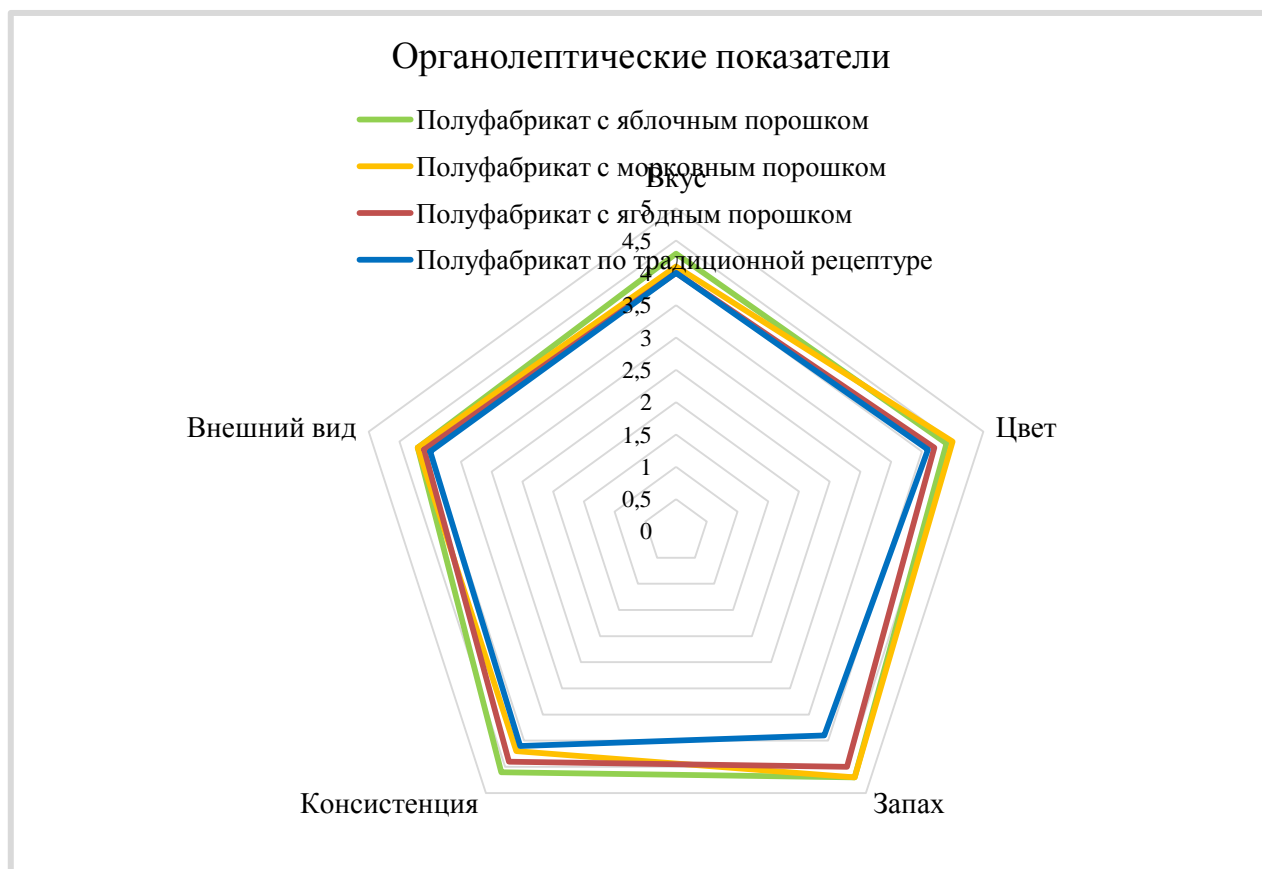


Рис. 2. Органолептические показатели рыбных полуфабрикатов

Таким образом, на основе полученных результатов, представленных на рисунке 2, можно сделать вывод что разработанные рыбные формованные полуфабрикаты обладают более высокими органолептическими показателями в сравнении с полуфабрикатом, изготовленным по традиционной рецептуре.

При сравнительном анализе органолептических показателей разработанных полуфабрикатов большинство дегустаторов предпочли продукт с добавлением яблочного порошка. Установлено, что рыбный формованный полуфабрикат с яблочным порошком обладает наиболее высокими вкусовыми качествами в сравнении с другими разработанными рецептурами.

Таким образом, представленные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- рыбные формованные полуфабрикаты с растительными порошками обладают улучшенным химическим составом, в части содержания пищевых волокон и повышенной пищевой ценностью в сравнении с изготовленными по традиционной рецептуре;
- рыбные формованные полуфабрикаты обладают высокими органолептическими показателями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Калининградской области в 2018 году» - подготовлен специалистами Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Калининградской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области» под руководством главного государственного санитарного врача по Калининградской области Бабура Е.А. - Калининград, 2019-257с.

2. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации: — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009—36 с.
3. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. — СПб.: ПрофиКС, 2003. — 408 с.
4. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник / Р.А. МакКанс, Э.М. Уиддоусон; пер. с англ. Под ред. А.К. Батурина. — СПб: Профессия, 2006. — 416 с.
5. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро - и микро - элементов, органических кислот и углеводов 2-е изд., перераб. и доп. / Скурихин И.М. [и др.] — М., 1987. — 360 с.
6. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов — 2-е изд., перераб. и доп. / Скурихин И.М. [и др.] — М., 1987. — 224 с.

## **RESEARCH OF ORGANOLEPTIC INDICATORS OF FISH FORMED SEMI-FINISHED PRODUCTS ENRICHED BY DIETARY FIBER**

<sup>1</sup>Mosharova Margarita Eduardovna, postgraduate student;

<sup>2</sup>Titova Inna Markovna, Candidate of Technical Science, Associate Professor

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",

Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>margarita.mosharova@klgtu.ru; <sup>2</sup>inna.titova@klgtu.ru

*The article presents a study to assess the nutritional value and organoleptic characteristics of molded fish semi-finished products, enriched with dietary fiber. It is established that fish molded semi-finished products have improved chemical composition, in terms of the content of dietary fiber and increased nutritional value in comparison with those made according to traditional recipes, as well as high organoleptic characteristics*

УДК 519.25:664.951

## **О ВЫБОРЕ ПОРЯДКА ПОЛИНОМА РЕГРЕССИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПИЩЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОДНОМ АРГУМЕНТЕ**

Наумов Владимир Аркадьевич, профессор, д-р. техн. наук, зав. кафедрой

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: van-old@mail.ru

*При исследованиях пищевых технологических процессов эмпирические зависимости не являются детерминированными. Поэтому для аппроксимации экспериментальных данных нельзя применять интерполяционные функции. В частности, полином третьего порядка не может быть использован как регрессионная модель, если объем выборки  $n = 4$ . В противном случае будет неправильно найдено наименьшее значение функции, которая, в действительности, не имеет минимума. Минимальное время выпаривания находится на левой границе заданного отрезка аргумента*

### **Введение**

Для решения оптимизационных задач пищевой технологии широко используются регрессионные модели в форме полиномов, построенные по результатам экспериментальных исследований [1-8].

В [1] была предпринята попытка построить регрессионную модель процесса гидролиза картофеля ферментным препаратом с целью увеличения выхода сахара в гидролизате. Авторы попытались с помощью такой модели найти оптимальный режим процесса. Но величина целевой функции, рассчитанная по разработанной модели, оказалась заметно отличающейся от результатов экспериментов. В [2] было показано, что низкая точность регрессионной модели [1] обусловлена использованием многочлена второго порядка, плохо описывающего сложную зависимость содержания редуцирующих сахаров от условий гидролиза. Чтобы повысить точность регрессионной модели, было рекомендовано использовать полинома третьего порядка, для чего требуется увеличить количество экспериментальных точек. Причем значения факторов в этих дополнительных точках должны быть вблизи или на границе допустимых интервалов.

В [3] были экспериментально исследованы массообменные процессы, в частности, влияние концентрации сахара  $K$  и продолжительности выдержки  $T$  в растворах на изменение массы молок кеты. Была предпринята попытка построить регрессионную модель и с ее помощью решить оптимизационную задачу. Допущенные при этом промахи серьезно исказили результаты математического моделирования [3]. Полином второго порядка не может быть использован как регрессионная модель прироста массы молок кеты в водном растворе сахара, так как даже качественно не соответствует результатам лабораторных исследований [4]. Решение оптимизационной задачи с помощью полинома 4-го порядка хорошо согласуются с экспериментальными данными. Остается открытым вопрос обоснования верхней границы допустимых значений аргументов. При построении регрессионных моделей недопустимо исключение характерных значений из массива экспериментальных данных.

Наряду с экспериментальным изучением процесса в исследованиях широко используются методы статистической обработки их результатов, формирование регрессионных моделей и поиск с их помощью оптимальных условий шприцевания колбасных изделий. Интересные экспериментальные исследования процесса шприцевания были проведены в Донецком национальном университете экономики и торговли [5]. Управляемыми факторами, влияющими на процесс, выбраны:  $x_1$  – давление, под действием которого подается продукт (МПа);  $x_2$  — предельное остаточное давление (МПа);  $x_3$  — температура (К). В качестве критериев оптимальности (функции вызова) были приняты потребительские показатели качества:  $v_1$  — органолептическая оценка (баллы);  $v_2$  — массовая доля белка (%);  $v_3$  — массовая доля влаги (%);  $v_4$  — количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КОЕ/см<sup>3</sup>). Самый главный недостаток использованного плана эксперимента и следующей из него регрессионной модели – пригодность только для процессов мало того, что монотонных, но еще и с неизменной скоростью изменения по всем аргументам [6]. Такая модель не только не поможет найти возможные экстремумы внутри исследуемой области аргументов, но даже не дает возможности оценить темп изменения показателей качества в процессе шприцевания вареных колбас. Тогда как ряд исследований (см., например, [7]) показали, что влияние определяющих факторов на качество шприцевания может быть существенно нелинейным.

В [8] была разработана регрессионная модель плотности имитационного шпика. Показано, что использование многочлена второй степени для аппроксимации экспериментальной зависимости функции двух переменных в исследуемом процессе приводит к большой погрешности (в среднем 69 %). Средняя квадратичная относительная погрешность аппроксимации третьего порядка составляет 13,3 %. Применение многочленов выше 3-й степени нецелесообразно, такое усложнение модели не позволяет существенно повысить точность расчетов.

Из краткого обзора может сложиться впечатление, что при построении регрессионной модели всегда предпочтительнее использовать полиномы третьего порядка, а не второго. В действительности, это не так. В данной статье остановимся на условиях, когда нужно использовать полином ниже третьего порядка.

### Исходные данные

В качестве исходных данных используем результаты измерений [9], приведенные в табл. 1. Было выполнено экспериментальное исследование влияния параметров на процесс высушивания смеси рыбного сырья (чешуя сардины и охлажденная балтийская килька). Объем выборки  $n = 4$ .

Обозначения в табл. 1:  $S$  – массовое содержание чешуи сардины в смеси,  $K$  – массовое содержание балтийской кильки в смеси,  $Ж$  – содержание жира в сырой (исходной) смеси,  $\Gamma$  – содержание жира в продукте,  $T$  – продолжительность выпаривания одного кг жидкости.

Таблица 1

### Результаты экспериментального анализа сушки смеси рыбного сырья [9]

№ пп.	$S$ , %	$K$ , %	$Ж$ , %	$\Gamma$ , %	$T$ , мин.
1	40	60	6,64	27,70	3,29
2	50	50	6,05	19,75	3,01
3	64	36	5,22	15,20	2,07
4	80	20	4,28	9,88	1,70

В [9] по экспериментальным данным была построена регрессионная модель в форме полинома третьего порядка, по которой найден минимум функции (рис. 1).

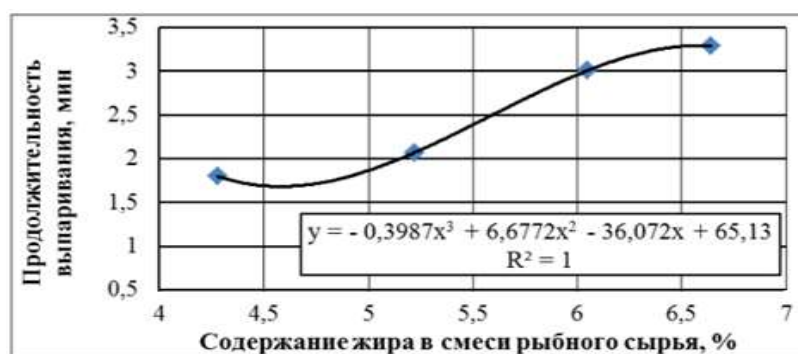


Рис. 1. Продолжительность выпаривания 1 кг жидкости из смеси рыбного сырья с различным содержанием жира [9]

Утверждается, что теоретическое оптимальное содержание жира в сырой смеси составляет 4,58 %, при этом продолжительность выпаривания 1 кг жидкости равна 1,68 минут. Покажем, что указанное утверждение не является достоверным.

### Расчет полиномов

Объем выборки  $n = 4$  позволяет построить полиномы  $T = f_m(Ж)$  1-го, 2-го и 3-го порядка, соответственно, по формулам:

$$f_1(Ж) = a_{10} + a_{11}Ж, \quad (1)$$

$$f_2(Ж) = a_{20} + a_{21}Ж + a_{22}Ж^2, \quad (2)$$

$$f_3(Ж) = a_{30} + a_{31}Ж + a_{32}Ж^2 + a_{33}Ж^3. \quad (3)$$

Коэффициенты в (1)-(3) найдем методом наименьших квадратов и запишем в табл. 2. Эмпирические зависимости построены на рис. 2

Таблица 2

### Параметры полиномов времени выпаривания

$m$	$a_{m0}$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	$a_{m3}$	$\varepsilon$ , %	$R^2$	$R_u^2$
1	-1,475	0,720	-	-	8,42	0,958	0,938
2	1,422	-0,374	0,101	-	9,31	0,967	0,901
3	59,79	-33,36	6,221	-0,373	0	1	не определен

Коэффициенты полинома 3-го порядка (3-я строка табл. 2) отличаются от значений, найденных в [9] (см. на рис. 1). Но как видно на рис. 2, это отличие не принципиальное. Проблема достоверности – иная. Если порядок полинома от одного аргумента на единицу меньше объема выборки, то получается не регрессионная (сглаживающая), а интерполяционная функция. График

такой функция в точности проходит по экспериментальным точкам, но для ее использования должны быть выполнены два обязательных условия [10, 11]: исходная зависимость детерминированная (не случайная), данные – точные (нет погрешности измерений). Очевидно, ни одно из этих условий в [9] не выполняется, поэтому использовать полином 3-го порядка для аппроксимации экспериментальных данных нельзя. Нужно сделать выбор между полиномами 1-го и 2-го порядка. Визуально, на рис. 2 их графики отличаются незначительно.

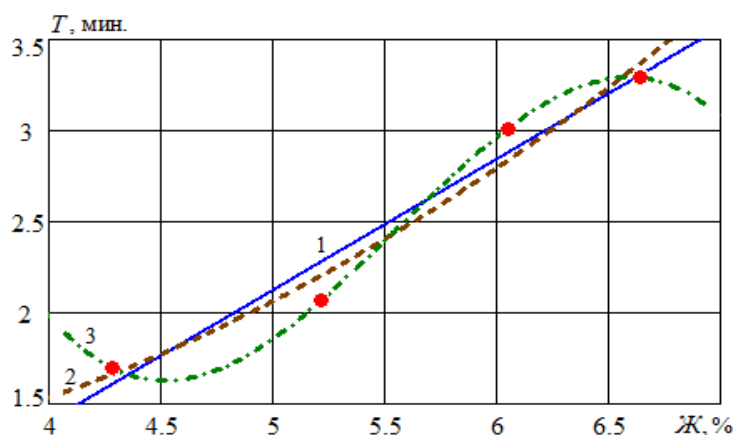


Рис. 2. Зависимость времени выпаривания 1 кг жидкости из смеси содержания жира. Точки – экспериментальные данные [9], 1 – расчет при  $m = 1$ , 2 –  $m = 2$ , 3 –  $m = 3$

Была рассчитана относительная среднеквадратичная погрешность аппроксимации (ОСПА)  $\varepsilon_m$  (4) и индекс детерминации  $R^2$ . Так как объем выборки мал, был рассчитан исправленный индекс детерминации (ИИД) по формуле (5) [10].

$$\varepsilon_m := 100 \cdot \sqrt{\frac{1}{n-m-1} \cdot \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{T_i}{f_m(\mathcal{K}_i)}\right)^2}; \quad (4)$$

$$R_u^2 := 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{n-1}{n-m-1}. \quad (5)$$

По табл. 2 при использовании полинома 1-го порядка ОСПА ниже, а ИИД выше, чем при полиноме 2-го порядка, хотя и не на много. При работе компьютерного алгоритма, как в [11], будет выбран полином 1-го порядка.

На рис. 3 построены границы доверительных интервалов линейной регрессионной функции по формулам (6)-(7) [10]:

$$\varphi_d(\mathcal{K}) = f(\mathcal{K}) - t_\gamma \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(\mathcal{K} - \bar{\mathcal{K}})^2}{S_0}}, \quad (6)$$

$$\varphi_u(\mathcal{K}) := f(\mathcal{K}) + t_\gamma \sigma \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(\mathcal{K} - \bar{\mathcal{K}})^2}{S_0}}, \quad (7)$$

$$\bar{\mathcal{K}} = 5,55\%, \quad S_0 = \sum_{i=1}^n (\mathcal{K}_i - \bar{\mathcal{K}})^2 = 3,16; \quad \sigma := \sqrt{\frac{1}{n-2} \cdot \sum_{i=1}^n (T_i - f_1(\mathcal{K}_i))^2} = 0,189;$$

где  $t_\gamma$  – коэффициент Стьюдента при уровне значимости 0,05. С вероятностью 0,95 линейная зависимость времени выпаривания от содержания жира в исходной смеси не выходит за границы, отмеченные на рис. 3 штриховыми кривыми.

По рис. 3 имеющиеся опытные данные не подтверждают наличие экстремумов зависимости  $T = f(\mathcal{K})$ . Эмпирическая функция является монотонно возрастающей. Ее наименьшее значение будет на левой границе заданного отрезка аргумента.

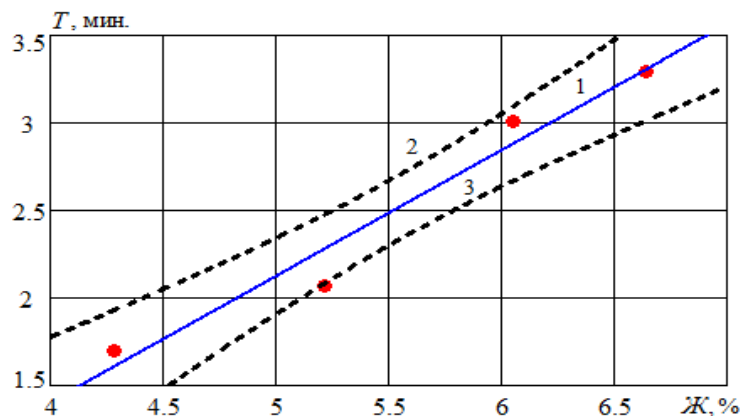


Рис. 3. Зависимость времени выпаривания 1 кг жидкости от содержания жира.  
Точки – экспериментальные данные [9], 1 – расчет по (1),  
2 и 3 – верхняя и нижняя границы доверительных интервалов

В табл. 3 рассчитаны параметры полиномов регрессии 1-го и 2-го порядка для зависимости содержания жира в продукте от содержания жира в исходной смеси. Здесь ОСПА значительно ниже, а ИИД выше при полиноме 2-го порядка. Преимущество использования полинома 2-го порядка в данном случае наглядно видно и на рис. 4.

Таблица 3

### Параметры полиномов выхода жира в продукте

$m$	$a_{m0}$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	$\varepsilon, \%$	$R^2$	$R_u^2$
1	-49,23	12,93	-	31,5	0,957	0,936
2	60,78	-28,59	3,812	8,0	0,995	0,986

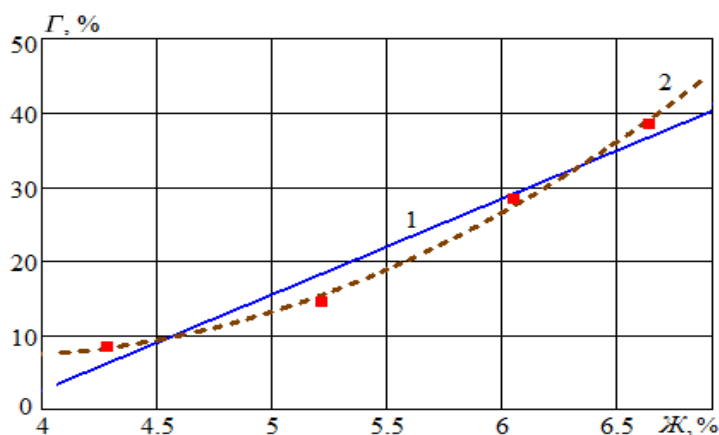


Рис. 4. Зависимость содержания жира в продукте от содержания жира в исходной смеси.  
Точки – экспериментальные данные [9], 1 – расчет при  $m = 1$ , 2 –  $m = 2$

### Заключение

При исследованиях процессов пищевой технологии полученные эмпирические зависимости не являются детерминированными. Поэтому для аппроксимации экспериментальных данных нельзя применять интерполяционные функции. Если порядок многочлена одной переменной  $m$ , а объем выборки  $n = m+1$ , то получится именно интерполяционный многочлен. В частности, полином третьего порядка не может быть использован как регрессионная модель, если объем выборки  $n = 4$ . В противном случае будет неправильно найдено наименьшее значение функции, которая, в действительности, не имеет минимума. Минимальное время выпаривания находится на левой границе заданного отрезка аргумента. Эта левая граница должна быть обоснована, исходя из технологических ограничений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березина Н.А., Матвеева И.В., Орлова А.М. Оптимизация способа получения сахаросодержащего сырья из картофеля // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2013. – № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.processes.ihbt.ifmo.ru> (дата обращения: 01.05.2019).
2. Наумов В.А. О регрессионной модели для оптимизации способа получения сахаросодержащего сырья из картофеля // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2018. – № 1 (7). – С. 29-37.
3. Федосеева Е.В. Разработка технологии пресервов из молок лососевых с применением ферментирования. Дисс. ... канд. техн. наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств. – Владивосток: ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», 2015. – 158 с.
4. Наумов В.А. Регрессионная модель прироста массы молок кеты в водном растворе сахара // VI Международный Балтийский морской форум (3-6 сентября 2018 г.). Материалы конференции. Т. 5. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – С. 66-72.
5. Мілохова Т.А., Кузьмін О.В. Математичне моделювання основних показників якості процесу шприцювання ковбасного фаршу в оболонку // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – Харків: Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2012. – С. 495-501.
6. Наумов В.А. Пути совершенствования регрессионных моделей показателей качества при шприцевании вареных колбас // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств. Материалы XIX международной научно-практической конференции (Барнаул, 22-23 марта 2018 г.). Ч.3. Барнаул: АлтГТУ, 2018. – С. 105-109.
7. Йорданов Д., Динков К. Математическое моделирование процесса деаэрации фарша для колбас // Известия вузов. Пищевая технология. – 2000. – № 1. – С. 77-80.
8. Регрессионная модель плотности имитационного шпика / В.А. Наумов, Ю.Н. Коржавина, А.Г. Шибeko и др. // Известия КГТУ. – 2018. – № 49. – С. 145-153.
9. Воробьев В.И. Технология муки кормовой на основе рыбной чешуи / Дисс. ... канд. техн. наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. – 242 с.
10. Боровиков В.П., Боровиков И.П. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – Москва: Изд-во «Филинь», 1998. – 608 с.
11. Наумов В.А. Прикладная математика: учебное пособие по решению профессиональных задач в среде Mathcad. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. – 144 с.

## ON THE CHOICE OF POLYNOMIAL REGRESSION ORDER WHEN SOLVING THE TASKS OF FOOD TECHNOLOGY IN A SINGLE ARGUMENT

Naumov Vladimir Arkad'evich, Dr of Technical Science, Professor

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: van-old@mail.ru

*Empirical dependences are not deterministic in the studies of food technological processes. Therefore, for the approximation of the experimental data it is impossible to apply the interpolation function. In particular, a third-order polynomial cannot be used as a regression model if the sample size is  $n = 4$ . Otherwise, the smallest value of a function that does not actually have a minimum will be found incorrectly. The minimum evaporation time is on the left border of the given segment of the argument*



## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ НАПИТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

<sup>1</sup>Притыкина Наталья Анатольевна, канд. техн. наук;

<sup>2</sup>Полушина Екатерина Александровна, магистр

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>natalya.pritykina@klgtu.ru, <sup>2</sup>remennaya@inbox.ru

*В статье описано обоснование выбора сырьевого набора для напитка функциональной направленности и моделирование итоговой рецептуры напитка. Напиток предназначен для питания детей-школьников с целью профилактики заболеваний органов зрения*

При выборе сырьевого набора для производства напитка следует ориентироваться на будущего потребителя, его пожелания и платёжеспособность.

При выборе сырьевого набора разрабатываемого напитка учитывались следующие аспекты:

- Напиток разрабатывается как часть рациона питания детей в школах;
- Выявлена растущая заболеваемость органов зрения и ЖКТ среди детей;
- Перспективное направление при разработке меню питания детей - использование местного сырья

Исходя из этого, были определены направления разработки, согласно которым напиток должен:

- иметь высокие органолептические показатели с учетом предпочтений детей;
- быть функциональным или функциональной направленности с целью профилактики распространённых заболеваний у детей;
- иметь стоимость, не выходящую за пределы допустимого ежедневного школьного рациона;
- содержать в своём составе продукты местного происхождения;
- быть изготовленным без искусственных красителей, ароматизаторов и консервантов.

Таким образом, сырьевой набор должен соответствовать следующим требованиям: недорогое местное сырьё с ярким вкусом и высоким содержанием витаминов. Согласно данным Роспотребнадзора Калининградской области, заболевания органов зрения – наиболее частый вид проблем со здоровьем среди школьников. Для их профилактики предложено использовать сырьё, богатое витамином А.

Сравнительная характеристика пищевой ценности облепихи, клубники и брусники представлены в таблице 1.

Таблица 1

### Сравнительная характеристика содержания витаминов и минералов в ягодах (на 100г)

Ягода	Витамин С	Витамин А	Витамин Е	Калий	Магний
Облепиха	200 мг	250 мкг	5 мг	193 мг	30 мг
Клубника	58,8 мг	1 мкг	0,29 мг	153 мг	18 мг
Брусника	15 мг	8 мкг	1 мг	90 мг	7 мг
Клюква	15 мг	3 мкг	1 мг	119 мг	15 мг
Чёрная смородина	200 мг	17 мкг	0,7 мг	350 мг	31 мг

По данным о содержании витаминов и минералов в выбранных ягодах, облепиха является наиболее предпочтительным вариантом. Она значительно опережает остальные ягоды по содержанию витаминов А и Е, содержание магния и витамина С в ней не меньше, чем в других ягодах, а по содержанию калия её опережает только черная смородина.

Так как была выбрана облепиха – ягода, которая хоть и имеет богатую пищевую ценность, но специфический запах и вкус, особенно для детей, было решено внести в напиток апельсин, вкус и запах которого будет преобладать. Апельсин был выбран как доступный в течение всего года источник витамина С, обладающий ярким вкусом. Содержание витамина С в облепихе и апельсинах представлено на рисунке 1.

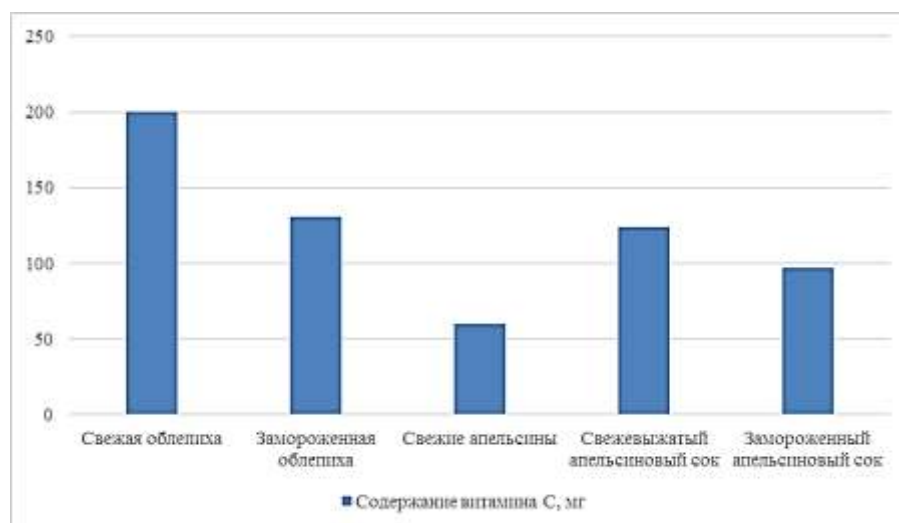


Рис. 1. Содержание витамина С в сырье

Как видно из диаграммы, свежее сырьё содержит больше витамина С, чем замороженное. При заморозке происходят потери витамина С от 20 до 50%. Поэтому рекомендовано использовать при производстве напитка свежее сырьё, а при производстве не в сезон – корректировать рецептуру, чтобы поддерживать и соответствовать заявленному в маркировке количеству витамина С.

Внесение апельсина в напиток сделало вкус более мягким, однако, он по-прежнему оставался кислым. Для увеличения сладости в напиток был внесён сахар.

Для придания флейвору напитка дополнительных черт были испытаны три вида пряностей: корица, гвоздика и ванилин. По результатам испытаний было определено, что ванилин придает наиболее гармоничные свойства готовому напитку.

Таким образом, был определен сырьевой состав напитка: вода, облепиха, апельсины, сахарный песок и ванилин.

Первоначальная рецептура напитка представлена в таблице 2

Таблица 2

### Первоначальная рецептура напитка

Наименование сырья	Расход сырья на 1 л напитка, кг (л)		Расход сырья на 100 л напитка, кг (л)	
	БРУТТО	НЕТТО	БРУТТО	НЕТТО
Вода	1,2		120	
Апельсины	0,135		13,5	
Ванилин	0,0016	-	0,16	-
Облепиха	0,046		4,6	
Сахар-песок	0,046	-	4,6	-
<b>ВЫХОД:</b>	-	1 л	-	100 л

При оценке пробной партии напитка было определено, что вкус облепихи в напитке слишком неявный, а сахара и ванилина недостаточно для смягчения кислого цитрусового вкуса. В рецептуру были внесены соответствующие изменения.

Итоговая рецептура напитка представлена в таблице 3.

## Итоговая рецептура напитка

Наименование сырья	Расход сырья на 1 л напитка, кг (л)		Расход сырья на 100 л напитка, кг (л)	
	БРУТТО	НЕТТО	БРУТТО	НЕТТО
Вода	1,2		120	
Апельсины	0,135		13,5	
Ванилин	0,002	-	0,2	-
Облепиха	0,082	-	8,2	-
Сахар-песок	0,053	-	5,3	-
ВЫХОД:	-	1 л	-	100 л

Сравнение результатов органолептической оценки напитков, изготовленных, по рецептурам 1 и 2 представлено на рисунке 2.

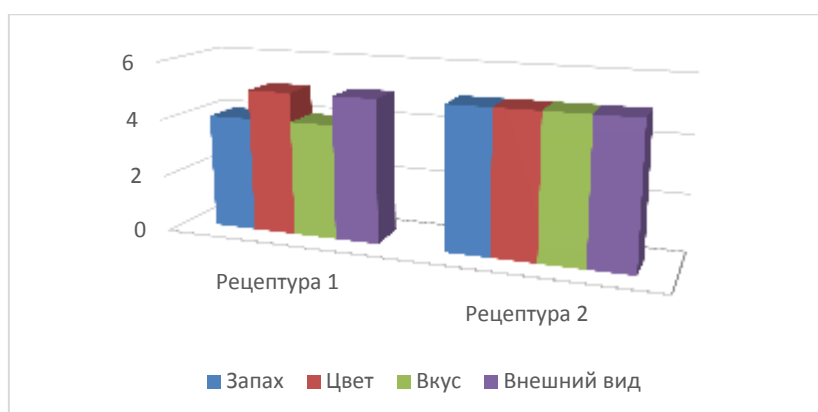


Рис. 2. Диаграмма сравнения результатов органолептической оценки напитков, изготовленных по рецептурам 1 и 2.

Результатом разработки стала рецептура напитка, не требующая корректировок и полностью удовлетворяющая требованиям дегустаторов.

Как было сказано ранее, одной из задач при разработке рецептуры напитка являлось обеспечение функциональной направленности, а именно профилактика болезней органов зрения посредством реализации потребности организма в витамине А.

В таблице 4 представлено содержание витаминов в сырьевом наборе напитка.

Таблица 4

## Содержание витаминов в сырьевом наборе напитка

Нутриент	Апельсин		Облепиха		Набор на порцию	Суточная потребность для детей старше 11 лет
	На 100г сырья	На порцию	На 100г сырья	На порцию (200 мл)		
Витамин А	5,8 мг	2,0	25	5,1	7,1	0,9
Витамин С	60	20	200	41	61	70
Витамин Е	0,2	0,1	5	1	1,1	12

Исходя из данных таблицы 4 видно, что порция напитка не обеспечивает суточную потребность организма в витаминах С и Е, но в сырье содержится восьмикратная доза витамина А для обеспечения суточной потребности. Таким образом, даже при учёте потерь витамина А при технологической обработке, его содержание в напитке должно быть достаточным для реализации суточной потребности. Напиток является продуктом функциональной направленности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 28188-2014 Напитки безалкогольные. Общие технические условия.
2. Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период 2020 года: [распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 г. №1873-р. – М., 2010. – 8с.
3. СанПиН 2.4.5.2409-08 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования" [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/902113767>
4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 023/2011 Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320562>
5. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>

## FUNCTIONAL DRINKING RECIPE MODELING FOR NUTRITION OF SCHOOL CHILDREN

<sup>1</sup>Pritykina Natalya Anatolievna, Candidate of Technical Sciences;

<sup>2</sup>Polushina Ekaterina Alexandrovna, master

"Kaliningrad State Technical University",

Kaliningrad, Russia, e-mail: [natalya.pritykina@klgtu.ru](mailto:natalya.pritykina@klgtu.ru), [remennaya@inbox.ru](mailto:remennaya@inbox.ru)

*Destination of raw material set for functional directed drink selection and modeling of recipe of that drink has been described. Drink intended for school-children with goal of prophylaxis of eye diseases*

УДК 664.955

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПОЛИМЕРНЫХ ЗАЩИТНЫХ ОБОЛОЧЕК ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ИКРЫ-ЗЕРНА РЫБ

<sup>1</sup>Рачкова Наталья Анатольевна, ассистент кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Воротников Борис Юрьевич, канд. техн. наук, доцент;

<sup>3</sup>Соклаков Владимир Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>[natalya.rachkova@klgtu.ru](mailto:natalya.rachkova@klgtu.ru)

*Проанализированы известные термические и химические способы укрепления оболочек икры-зерна, основанные на тепловой денатурации, а также высаливании, дублении или их комбинации. Для снижения образования лопанца предложено создание защитного биополимерного слоя для икры-зерна с ослабленной консистенцией. Выдвинуто предположение о биоподобии получаемой полисахаридной оболочки хориона икры. Показано, что использование альгината натрия позволяет по органолептическим показателям получить икорную кулинарную продукцию со сроками хранения более 3 суток*

### Введение

Икра рыб является источником полноценных белков и жира, характеризующегося высокой биологической эффективностью; их содержание в готовой продукции составляет в зависимости от вида используемого сырья 10 – 36 % и 1 – 15 % соответственно [1].

Общеизвестно, что выход икры-зерна зависит от ряда факторов, важнейшими из которых являются стадия зрелости икры, условия и сроки хранения сырья перед обработкой. Отходы и по-

тери сырья при пробивке могут составлять до 65 %, в том числе 12 % составляет лопанец при пробивке дефростированных ястыков. [2].

Ранее нами отмечались причины, по которым происходит рост отходов при использовании традиционной технологии икорных продуктов, и предлагались пути их использования при помощи комплексной переработки [3]. Другим путём сохранения ценного сырья и превращения его в готовую продукцию может стать, на наш взгляд, подход по укреплению оболочки икорного сырья, что позволит снизить как количество образующегося лопанца, так и использовать в качестве сырья икру с нативно неплотной оболочкой, не позволяющую при традиционной технологии получить упругое крепкое зерно. Поскольку производство осетровой икры всё в большей степени связано с контролируемым прижизненным получением икорного сырья [4, 5], то вопросы увеличения объёмов использования плацентарных сырьевых ресурсов в рамках традиционных технологий остаются актуальными прежде всего при производстве лососёвой икры и икры прочих видов рыб и нерыбных объектов промысла.

### Анализ проблемы

Известные способы укрепления оболочек икры-зерна можно условно поделить на несколько категорий: термические, химические и физико-химические. При этом целесообразно рассмотреть в том числе и методы укрепления прижизненно полученной икры осетровых с точки зрения возможности их адаптации при производстве икорной продукции из других гидробионтов.

Среди термических способов, общим признаком которых является тепловая денатурация белков внешнего слоя икры-зерна, можно отметить:

- обработку икры горбуши 3 % раствором пищевой соли температурой 60 – 80 °С при гидромодуле 1:1 в течение 120 с при пробивке дефростированных ястыков [6] – при этом можно предположить синергетическое взаимодействие тепловой денатурации и высаливания;

- предварительный прогрев ястыков осетровых до температуры 60 – 66 °С с последующей промывкой питьевой водой с температурой не выше 10 °С при пробивке [7], либо трёхэтапную промывку ястыков водой температурой 64±0,5 °С в течение 1 – 2 мин, 5 – 7 мин и 10 – 12 мин соответственно перед пробивкой [8], либо промывку отобранной овулировавшей икры осетровых нагретой после водоподготовки водой до температуры 70 – 90 °С с последующей промывкой охлаждённой водой [9];

- выдерживание отобранной овулировавшей икры осетровых в воде температурой 58 – 60 °С в течение 5 – 7 мин и промывку охлаждённым до минус 2 – минус 3 °С насыщенным раствором пищевой соли в течение 1,5 – 2,0 мин [10] – при этом тепловая денатурация и высаливание проявляются последовательно.

Среди химических способов известны:

- выдерживание пробитой икры в 1 – 6 % растворе пищевой соли в молочной сыворотке, в который был добавлен хитозан в количестве 0,3 – 8 %, при гидромодуле 1:1 – 1:2 в течение 7 – 9 мин [11] – при этом основным эффектом предполагается высаливание;

- погружение пробитой икры частиковых рыб в 0,25 % раствор 6-водного хлористого железа (III) на 10 – 15 с при гидромодуле 1:1 – 1:1,5 [12] – при этом основным эффектом предполагается дубление оболочки икры-зерна;

- перемешивание отобранной овулировавшей икры осетровых с коллоидным раствором пищевых таннинов концентрацией до 0,1 % и температурой 0 – 2 °С в течение 5 – 7 мин с последующей промывкой отцеженной икры охлаждённым до минус 2 – минус 3 °С насыщенным раствором пищевой соли [13] – при этом можно предположить синергетическое взаимодействие дубления и высаливания.

Общим у всех перечисленных методов является модификация собственной оболочки икры-зерна, что приводит к снижению выхода готовой продукции по сравнению с количеством используемого сырья.

### Результаты исследования и их обсуждение

Для достижения желаемого результата – укрепления недостаточно упругой икры-зерна – совместно с повышением выхода готовой икорной продукции нами был применён физико-

химический метод, заключавшийся в создании биополимерного защитного слоя каждой икринки. З. П. Швидкая и др. ранее предлагали использование искусственной оболочки из альгината натрия при переработке икры морских ежей, одной из функций такой оболочки являлась механическая защита икринок [14].

Известно, что икра костистых рыб имеет трёхслойную оболочку, внутри которой заключена жидкая желточная масса, представляющая собой раствор белковых веществ, в котором взвешены капли жира и зародышевый пузырёк [6, 15, 16]. Наружный слой оболочки (хорион) состоит в основном из мукополисахаридов; два последующих слоя, составляющих *zona radiata*, состоят из протеинов: однородный внешний и, составленный из расположенных под небольшими углами друг к другу микрофибрилл, внутренний [17, 18, 19]. Общее содержание сухих веществ в оболочке икринки – порядка 8 %, они представлены протеинами, углеводами и минеральными веществами в соотношении 1:3:1 [20].

Желточная масса икры костистых рыб состоит в основном из липопротеидов и незначительного количества водорастворимых белков [21], при этом сухие вещества желточной массы представлены в основном протеинами (49 %) и липидами (41 %) [20].

Непосредственно у лососевых рыб основные структурно-механические свойства икры определяются и оболочкой, и желточной массой, а вкусовые свойства – в большей степени желточной массой; при этом доля желточной массы в икринке может составлять 85 – 92 %, а оболочки – соответственно 8 – 15 % [22].

Ранее мы подробно рассматривали биохимическую модель оболочки икры рыб, предположили и подтвердили, что одним из определяющих факторов для её прочности является содержание в ней кальция [23].

Базируясь на полученных результатах, нами было выдвинуто следующее предположение, согласно которому полисахаридная оболочка, содержащая ионы кальция, может рассматриваться как биоподобная хориону и позволит защитить икринки от механических повреждений. В рамках проверки данной гипотезы были проведены исследования по формированию таких биополимерных защитных оболочек на ослабевшей дефростированной икре-зерне лососевых рыб с использованием различных структурообразователей природного происхождения.

Кальций в оболочку вводился в виде соли органической кислоты в концентрации, близкой к таковой в оболочке нативной икры. Основным веществом оболочки, биоподобной хориону, служили альгинат натрия, а также комбинация его с ксантановой и гуаровой камедями – пищевыми добавками, применение которых осуществляется согласно технической документации. Такой выбор был обусловлен традиционным использованием альгинатов для производства структурированных продуктов из водного сырья, стабильностью качества ксантановой камеди за счёт биотехнологического происхождения и распространённостью и сравнительной дешевизной гуаровой камеди.

Полученные результаты оценивались с помощью стандартных органолептических показателей, нормируемых согласно ГОСТ 18173: внешнего вида, консистенции и состояния, запаха и вкуса; сами испытания проводились согласно ГОСТ 7631.

Наиболее приемлемая структура по внешнему виду и консистенции создавалась с применением альгината натрия, наихудший результат был получен с применением гуаровой камеди, которая давала сравнительно более высокие влажность поверхности и вязкость икры, с частичной потерей зернистой структуры. Данные результаты могут быть объяснены различиями в адсорбции полисахаридной оболочки хорионом из-за особенностей структуры каждого из веществ: линейной в случае альгината и разветвлёнными в случае камедей, причём если ответвления главной цепи у ксантановой камеди представлены остатками глюкозы, маннозы, глюкуроновой кислоты и пируватными и ацетильными группами, то у гуаровой камеди – лишь остатками галактозы. Следует отметить, что ослабевшая структура после адсорбции биополимерной защитной оболочки не отмечалась ни у одного из образцов икры-зерна.

Полученный продукт представлял собой однородную по цвету икру, без плёнок, с незначительным отстоем. Икринки характеризовались нежной консистенцией, поверхность – влажная, вязкость икры находилась в пределах сохранения зернистой структуры. Влияние использованных полисахаридов на вкус и запах икры-зерна с защитной оболочкой не отмечалось: вкус практически не менялся и оставался свойственным, а запах можно охарактеризовать как приглушённый, но без постороннего.

Органолептическим фактором, определявшим продолжительность хранения в рамках данного лабораторного эксперимента, явилось увеличение отстоя по сравнению с контрольными образцами солёной зернистой икры, изготовленной по традиционной технологии. Сроки хранения образцов икры-зерна с защитной оболочкой на основе альгината натрия до проявления гистерезиса составили более 3 сут. при температуре хранения от 0 до 4 °С, что позволяет по сохранности данного показателя позиционировать получаемый продукт как кулинарную икорную продукцию без термообработки.

### Выводы

Одним из решений проблемы повышения коэффициента использования икорного сырья может стать физико-химический способ укрепления икры-зерна за счёт создания биополимерной защитной оболочки икринок, биоподобной хориону.

По проанализированным органолептическим показателям срок годности опытных образцов на основе лососевой зернистой икры с защитной оболочкой составил более 3 сут., что превышает базовые сроки холодильного хранения кулинарной икорной продукции.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационные сведения о пищевой ценности продуктов из гидробионтов. Вып. 1. Качество, безопасность и методы анализа продуктов из гидробионтов. – М.: Изд-во ВНИРО, 2003. – 96 с.
2. Дворянинова О. П., Соколов А. В., Бобрешова М. В. Икорный джус: источники, свойства и применение // Вестник АГТУ. – Сер.: Рыбное хозяйство. – 2015, № 3. – С. 126 – 135.
3. Рачкова Н. А. и др. К вопросу о необходимости разработки комплексной технологии икры / Н. А. Рачкова, А. В. Строщкова, В. В. Соклаков, Е. С. Ваймерман, Б. Ю. Воротников // Матер. VI Междунар. Балтийского морского форума (3-6 сентября 2018 г.) «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве - 2018». XVI Международная научная конф. - Калининград: КГТУ, 2018. – С. 75 – 86.
4. Копыленко Л. Р. Научное обоснование и разработка технологии консервирования икры осетровых и лососевых рыб: Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. – М., 2006. – 50 с.
5. Слущкая Т. Н. и др. Получение зернистой икры из осетровых искусственного выращивания / Т. Н. Слущкая, Г. Н. Тимчишина, Т. П. Калиниченко, К. Г. Павель, Е. В. Якуш // Известия ТИНРО. – 2012, Т. 169. – С. 286 – 297.
6. Хамзина А. К. Обоснование и разработка технологии икры лососевой зернистой из мороженых ястыков: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М., 2012. – 24 с.
7. Способ обработки ястыков икры осетровых рыб: патент РФ 2018237 МПК А23L 1/328 / Р. Б. Брусованский, Н. А. Калгина, В. Х. Абдрахманова, Т. А. Ковда (Россия); Р. Б. Брусованский, Н. А. Калгина, В. Х. Абдрахманова, Т. А. Ковда (Россия). – Заявка № 5036619/13, заявл. 09.04.1992, опубл. 30.08.1994.
8. Способ обработки икры осетровых рыб V стадии зрелости ястыков перед посолом: патент РФ 2403803 МПК А23L 1/00 А. В. Новиков, В. П. Ефименко, Е. Г. Фёдорова (Россия); А. В. Новиков (Россия). – Заявка № 2009104891/13, заявл. 12.02.2009, опубл. 20.11.2010, Бюл. № 32. 4 с.
9. Способ предварительной обработки икры рыб перед посолом: заявка на патент РФ № 94017614/13 МПК А23В 4/023, А23L 1/328 / В. А. Громова, Л. Р. Копыленко (Россия); В. А. Громова, Л. Р. Копыленко (Россия). – Заявл. 20.05.1994, опубл. 20.04.1996.
10. Способ предварительной обработки овулировавшей икры осетровых рыб: патент РФ 2323652 МПК А23L 1/328 / А. Н. Астахова, М. А. Чепуркина, Т. Н. Филистова (Россия); ФГУП «Госрыбцентр» (Россия). – Заявка № 2006140342/13, заявл. 15.11.2006, опубл. 10.05.2008, Бюл. № 13. 6 с.
11. Способ приготовления зернистой икры: патент РФ 2330520 МПК А23L 1/328 Г. Н. Ким, И. Н. Ким, Т. И. Штанько, Г. А. Бачалов (Россия); ФГОУ ВПО «Дальрыбвтуз» (Россия). – Заявка № 2007103505/13, заявл. 29.01.2007, опубл. 10.08.2008, Бюл. № 22. 6 с.
12. Способ получения икры «Жемчужина Каспия»: патент РФ 2270587 МПК А23L 1/328 / В. В. Чалов, В. И. Миронов (Россия); ООО «Мирчал» (Россия). – Заявка № 2004114322/13, заявл. 13.05.2004, опубл. 27.02.2006, Бюл. № 6. 4 с.

13. Способ обработки овулировавшей икры осетровых рыб: патент РФ 2462096 МПК А23L 1/328 / А. Н. Астахова (Россия); ФГУП «Госрыбцентр» (Россия). – Заявка № 20011115643/13, заявл. 20.04.2011, опубл. 27.09.2012, Бюл. № 27. 6 с.
14. Композиция для приготовления пастеризованного продукта из икры морских ежей: патент РФ 2197154 МПК А23L 1/333 / З. П. Швидкая, Л. В. Шульгина, А. Э. Заиченко (Россия); ГУП ТИПРО-центр (Россия). – Заявка № 2000131014/13, заявл. 13.12.2000, опубл. 27.01.2003, Бюл. № 3.
15. Ахмерова Е. А. Обоснование и разработка технологии икры летучих рыб солёной: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М., 2013. – 24 с.
16. Кизеветтер И. В. Технология лососевой и частичковой солёной икры. – М.: Пищепромиздат, 1958. – 126 с.
17. Grierson J. P., Neville A. C. Helicoidal architecture of fish egg-shell // Tissue and cell. – 1981, # 13. – P. 819 – 830.
18. Kobayashi W. The fine structures and amino acid composition of the envelope of chum salmon egg // J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. – Ser. VI: Zool. – 1982, # 23. – P. 1 – 14.
19. Riehl R., Brunegger A., Jakopic E. Application of high frequency activated oxygen in the scanning electron microscopic analysis of fish eggs // Microscopica Acta. – 1980, vol. 83, # 1. – P. 33 – 43.
20. Hamor T., Garside E. T. Quantitative composition of the fertilized ovum and constituent parts in the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) // Canadian Journal of Zoology. – 1977, vol. 55, # 10. – P. 1650 – 1655.
21. Jared D. W., Wallace R. A. Comparative chromatography of the yolk proteins of teleosts // Comparative Biochemistry and Physiology. – 1968, vol. 24 – P. 437 – 443.
22. Леванидов И. П., Бухрякова Л. К. Физико-химические свойства икры лососевых // Известия ТИПРО. – 1963, т. 49. – С. 1024 – 1034.
23. Строщкова А. В. и др. Биохимические основания создания защитных мембран на примере икры рыб / А. В. Строщкова, Н. А. Рачкова, Е. С. Вайнерман, Б. Ю. Воротников // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2018, т. 4, № 2. – Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2018/05/2018-N2-StroshkovaVorotnikov.pdf> (дата обращения 10.06.2019).
24. ГОСТ 18173-2004 Икра лососевая зернистая баночная. Технические условия: С изменением № 1. – М.: Стандартинформ, 2012. – 12 с.
25. ГОСТ 7631-2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. – М.: Стандартинформ, 2011. – 15 с.

## **USE OF BIOPOLYMER PROTECTIVE COATING FOR STRENGTHENING OF GRAINED FISH ROE**

<sup>1</sup>Rachkova Natalya Anatol'evna, assistance lecturer, Department of Food Products Technology;

<sup>2</sup>Vorotnikov Boris Yur'evich, Ph.D. of Food Science, Docent;

<sup>3</sup>Soklakov Vladimir Vladimirovich, Ph.D. of Food Science, associate professor,  
Department of Food Products Technology

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail :<sup>1</sup>natalya.rachkova@klgtu.ru

*The known thermal and chemical methods of grained fish roe skin strengthening based on thermal denaturation, as well as salting out, tanning or their combination are analyzed. To reduce the roe burst, it is proposed to create a protective biopolymer coating for grained fish roe with a weakened consistency. The opine about biosimilarity of derived polysaccharide coating to a roe chorion is made. It is shown based on organoleptic characteristics that the sodium alginate use allows to obtain roe culinary product with shelf life of more than 3 days*



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО МЯГКОГО СЫРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

<sup>1</sup>Рогачикова Наталья Михайловна, аспирант;

<sup>2</sup>Серпунина Любовь Тихоновна, доктор технических наук, профессор;

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>natalia20065@rambler.ru, <sup>2</sup>serpunina@mail.ru

*Показана целесообразность расширения ассортимента комбинирования мягкого сыра с ягодными наполнителями. Обоснованы рецептура и параметры изготовления комбинированного мягкого сыра с сухими порошками черноплодной рябины и черной смородины. Представлены результаты оценки комбинированного мягкого сыра в сравнении с образцами сыра без ягодных порошков*

### Введение

Средний объем потребления продуктов питания населением Калининградской области за 2017 год ниже рекомендуемых норм по фруктам и ягодам – на 35,2%, картофелю – на 25,5%, овощам – на 23,6%, молоку и молочным продуктам – на 19,1% [1].

Результаты массовых обследований населения, регулярно проводимых Институтом питания РАМН, свидетельствуют о недостатке в рационах населения России витамина С у 70–100% обследуемых; витаминов В1, В2, В6 и фолиевой кислоты у 40–80%, а 40–60% людей испытывают недостаток β-каротина и таких минеральных веществ и микроэлементов как кальций, калий, железо, йод, фтор, селен [2].

Недостаточное потребление молочных продуктов, фруктов и овощей также вызывает дефицит пектина и клетчатки.

Нарушение структуры и качества питания населения приводит к развитию, так называемых, алиментарно-зависимых заболеваний: болезней органов пищеварительного тракта, крови, эндокринной системы, остеопороза, ожирения, сахарного диабета, подагры, гипертонической, ишемической болезней, мочекаменной болезни, метаболического синдрома.

С одной стороны, необходимо ограничить объем потребляемой пищи, дабы привести в соответствие калорийность рациона и энерготраты, которые в настоящее время значительно снизились и составляют в среднем 2200–2300 ккал/сут (против 3600 ккал/сут до 1990г.); с другой - необходимо расширить ассортимент потребляемых продуктов, чтобы ликвидировать имеющийся дефицит микронутриентов.

Создание молочных продуктов нового поколения, имеющих многокомпонентный состав, обеспечивающий потенциальную возможность обогащения входящих в состав этих продуктов ингредиентов по одному или нескольким эссенциальным факторам остается актуальным вопросом современного общества.

Мягкие сыры, полученные термокислотной коагуляцией, являются источником полноценного белка, так как механизм комплексного воздействия на белки молока высоких температур и кислотных реагентов приводит к максимально полной их коагуляции и к возможности получения продукта повышенной биологической ценности за счет вовлечения в него сывороточных белков [3]. Вырабатываться термокислотные сыры могут на предприятиях любого профиля, а не только на сыродельном.

Несмотря на широкий ассортимент фруктово-ягодных наполнителей в составе кисломолочной продукции, наиболее востребованы у жителей Калининградского региона вишня (42,8%), черника (36,3%), черная смородина (20%), в то же время голубику (16,7%), ягоды аронии (9%), ежевику (1,8%) выбирает гораздо меньшее количество опрошенных [4]. Экспериментально подтверждена перспективность комбинирования сырного зерна с ягодным сырьем черноплодной рябины (аронии) и черной смородины в виде сухих порошков, что позволяет расширить ассортимент мягких сыров.

С целью обоснования технологии комбинированного мягкого сыра, содержащего смесь порошков указанных ягод, проведено моделирование параметров изготовления его с позиций обеспечения физиологических нормативов незаменимых пищевых веществ [5].

### **Объекты и методы исследований**

Объектом исследований являлись образцы мягкого сыра. За основу производства взята классическая технология «Адыгейского» сыра. В рецептуру такого сыра добавлялось в разных количествах сублимированное ягодное сырье (черная смородина и черноплодная рябина) в различных соотношениях, в том числе в соотношении 1:1. В эксперименте использовали порошки ягод, которые изготовлены в промышленных условиях на двух предприятиях: ООО «Ягоды Сибири», ООО «Галактика Инк». Качество образцов оценивалось органолептическим методом по специально разработанной 5-балловой шкале.

Для обработки полученных результатов применен метод регрессионного анализа с использованием прикладной программы Statistica.

### **Результаты и их обсуждение**

Технологический процесс выработки обогащенного сыра включает следующие операции: приемка молока, нормализация молока до жирности 3,5 – 4,2%, пастеризация молока до 87°С, коагуляция кислой сывороткой (кислотность сыворотки 140°Т, в количестве 15-20% от объема молока), удаление сыворотки, внесение смеси ягодных порошков, перемешивание, самопрессование и прессование, обсушка, упаковка, хранение и транспортирование сыра.

Для определения рациональных режимов коагуляции сырного зерна в соответствии с планом эксперимента была изготовлена серия образцов.

Технология сохранности микронутриентов предусматривает обязательное выполнение следующих операций:

- смешивание микронутриентов с пищевой массой должно обеспечивать их равномерное распределение в продукте;
- методы внесения микронутриентов должны быть достаточно просты и технологичны;
- стадию внесения обогащающих добавок следует выбирать таким образом, чтобы максимально исключить технологические воздействия, разрушающие микронутриенты [6].

Учитывая данные рекомендации, смесь сухих ягодных порошков черноплодной рябины и черной смородины в количествах 1%, 2%, 3% вносили в сырное зерно после максимального отделения его от сыворотки и полученную массу тщательно перемешивали.

Основной сложностью изготовления комбинированного сыра является получение консистенции, аналогичной контрольному образцу, поэтому необходимо изучить влияние температуры нагрева молока на свойства сырного зерна и подобрать такой температурный режим, при котором потери жира будут минимальными, так как жир является основным компонентом, составляющим вкусовую гамму продукта, и играет роль пластификатора.

Вкус мягких сыров, изготовленных способом термокислотной коагуляции без добавления заквасочной микрофлоры в основном зависит от консистенции готового продукта, т.е. от соотношения количеств сухих веществ и влаги. Как правило, сырный вкус отсутствует при перегревании сырного сгустка.

Повышение температуры пастеризации приводит к тому, что сырная масса получается более жесткой и сухой, что отрицательно сказывается на органолептических свойствах получаемого продукта. При недостаточной температуре нагревания молока сгусток образуется слишком мягкий и нестойкий.

Установлено, что внесение смеси сухих ягодных порошков обогащает вкус сыра и снижает его влажность на 6% за счет того, что порошки хорошо впитывают влагу. Это может также являться причиной получения сухого продукта и появления такого порока сыра как «крошливость».

Поэтому, необходимо подобрать такой температурный режим, при котором количество влаги в сырном зерне будет достаточным для его дальнейшего формирования. При проведении эксперимента коагуляцию проводили при температурах 84°С, 87°С, 90°С.

Для определения оптимальных технологических параметров приготовления комбинированного мягкого сыра построены математические модели зависимости среднего балла органолептической оценки от температуры пастеризации и количества вносимых ягодных порошков.

Зависимости в виде поверхностей позволяют визуально представить математические модели в пространственных координатах [7]. Для более полного графического анализа качества комбинированного мягкого сыра построены контурные графики, представляющие собой расположенные на плоскости линии равного уровня, полученные при расчленении трехмерной фигуры рядом секущих плоскостей. Контурные графики более четко и понятно интерпретируют объемные графики в виде поверхностей, где можно проследить изменение зависимого параметра (общего балла) от выбранных, независимых переменных.

Пространственная модель, отражающая зависимость органолептической оценки комбинированного мягкого сыра от температуры коагуляции и количества вносимой смеси сухих ягодных порошков представлена на рис.

Уровни варьирования факторов при проведении эксперимента, такие как температура коагуляции – Т (°С), количество растительной добавки порошков сухих ягод – С (%) приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Характеристики технологических параметров процесса изготовления мягкого сыра с ягодными порошками для математического моделирования**

Технологические параметры	Размерность параметров	Уровень варьирования		
		Нижний (-1)	Средний (0)	Верхний (+1)
Температура коагуляции (Т, °С)	Градусы Цельсия	84	87	90
Массовая доля смеси сухих ягодных порошков (С)	Проценты	1	2	3

Для комбинированного с ягодными порошками мягкого сыра математическая зависимость имеет следующий вид:

$$O = -542,6 + 12,4 \cdot T + 0,17 \cdot C - 0,07 \cdot T^2 + 0,001 \cdot T \cdot C - 0,21 \cdot C^2, \text{ где}$$

O – органолептическая оценка, балл;

T – температура коагуляции;

C – количество вносимой ягодной добавки, проценты

По результатам сенсорной оценки экспериментальных образцов выявлены лучшие органолептические характеристики сыра, изготовленного при температуре коагуляции 87°С и количестве вносимой смеси сухих ягодных порошков 2 %. Увеличение количества растительной добавки до 3% приводит к тому, что сырная масса становится слишком рыхлой и несвязной. Соблюдение данных условий позволяет получить комбинированный мягкий сыр с плотной, не размазывающейся консистенцией.

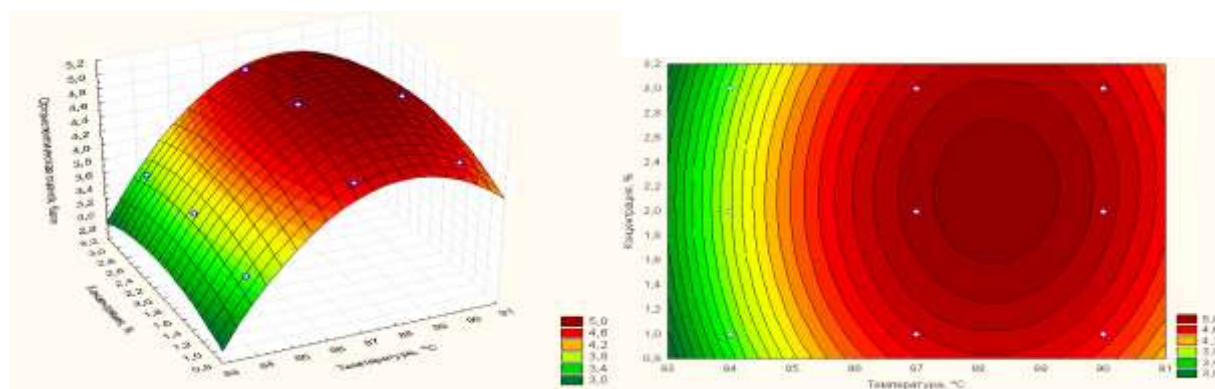


Рис. Функциональная зависимость органолептической оценки комбинированного мягкого сыра от температуры коагуляции и количества смеси ягодных порошков

Образцы сыра, полученные при температуре коагуляции 84°C (независимо от количества вносимой смеси ягодных порошков) получили снижение органолептических оценок из-за повышенной влажности, мажущейся консистенции.

При температуре коагуляции 90°C образцы сыра начали приобретать плотную консистенцию, которая при добавлении смеси сухих ягодных порошков становилась более рыхлой.

Таким образом, наиболее оптимальными условиями получения комбинированного мягкого сыра с ягодными порошками черноплодной рябины и черной смородины является использование температурного режима в пределах 87°C - 90°C и внесение смеси ягодной добавки в количестве 2%.

При оптимизации количества вносимых ягодных порошков в мягкий сыр с помощью математического моделирования определено оптимальное соотношение черноплодной рябины и черной смородины как 1:1, что позволяет получить продукт, сбалансированный по микронутриентному составу и с хорошими вкусовыми качествами.

Оценка пищевой ценности контрольного и опытных вариантов сыра проведена расчетным путем по содержанию витаминов, минеральных веществ (табл. 2, 3).

В контрольном образце мягкого сыра без растительной добавки выявлено незначительное присутствие физиологически значимых витаминов (С, Е, β-каротин). В составе отсутствовал витамин К, биологическая роль которого обусловлена участием в свертывании крови, а также способностью давать ряду белков возможности связывать кальций.

Введение в рецептуру смеси ягодных порошков позволило увеличить содержание указанных компонентов. За счет этого можно ожидать, что повышается уровень обеспеченности суточной потребности, а в β-каротине даже с некоторым избытком – на 125,3%, витамине С на 20,4%, витамине Е и витамине К на 3,5% и 3,4% соответственно. β-каротин, витамины С и Е обладают антиоксидантными свойствами.

Расчеты подтвердили, что добавление ягодной смеси улучшает минеральный состав комбинированного сырного продукта.

Важно, что увеличивается содержание дефицитных в питании современного человека калия (способствует возникновению, проведению электрического импульса по нервным волокнам, выведению влаги из тканевых белков) на 40% и железа (принимает участие в процессах кроветворения) на 25%.

Содержание магния и меди в контрольном образце, как и во всех молочных продуктах, очень мало и введение ягодных порошков незначительно увеличивает их количество.

Содержание кремния в комбинированном мягком сыре увеличивается в 4,2 раза и позволяет удовлетворить суточную потребность на 14%, кобальта на 7%, бора на 5%, селена и молибдена на 2,8% и 2,7% соответственно.

Кремний укрепляет сердечную мышцу, стимулирует синтез коллагена. Кобальт активирует ферменты обмена жирных кислот и метаболизма фолиевой кислоты, в то время как молибден обеспечивает метаболизм серосодержащих аминокислот.

Таблица 2

**Обеспеченность 100 г мягкого сыра витаминами и витаминоподобными веществами**

Образец	Содержание порошка, %		С		Е		К		β-каротин		Флавоноиды	
	Черно-плодная рябина	Черная смородина	мг	ССП*	мг	ССП	мкг	ССП	мкг	ССП	мг	ССП
1	0	0	0,2	0,29	0,3	2,0	0	0	0,1	2,0	0	0
2	2	0	4,4	6,3	0,5	3,5	8,2	6,8	0,47	9,4	149,7	59,9
3	0	2	24,2	34,5	0,52	3,45	0,012	0,01	12,1	241,2	77,8	31,1
4	1	1	14,3	20,4	0,52	3,5	4,1	3,4	6,3	125,3	114,0	45,5

ССП\* - средняя суточная потребность, %

## Обеспеченность 100 г мягкого сыра макро- и микроэлементами

Образец	Содержание порошка, %		К		Mg		Fe		В		Si	
	Черноплодная рябина	Черная смородина	мг	ССП*	мг	ССП	мг	ССП	мкг	ССП	мг	ССП
1	0	0	70,0	2,8	25,0	6,3	0,6	4,3	0	0	0	0
2	2	0	84,8	3,4	25,9	6,5	0,8	5,4	0,5	0,7	1,0	3,4
3	0	2	110,5	4,4	28,2	7,1	0,74	5,3	6,6	9,4	7,3	24,3
4	1	1	97,7	3,9	27,1	6,8	0,75	5,4	3,54	5,1	4,2	14,0
<b>ССП* - средняя суточная потребность, %</b>												
<b>I<sub>2</sub></b>		<b>Co</b>		<b>Mn</b>		<b>Cu</b>		<b>Mo</b>		<b>Se</b>		
мкг	ССП	мкг	ССП	мкг	ССП	мкг	ССП	мкг	ССП	мкг	ССП	
0	0	0	0	0,1	0,005	50	5,0	0	0	0	0	
4,8	3,2	1,5	15,4	51,4	2,6	55,0	5,5	0,09	0,13	0,93	1,3	
0,12	0,08	0,5	4,8	60,1	3,0	50,4	5,0	2,9	4,1	0,13	0,2	
2,5	1,7	1,0	7,0	55,7	2,8	52,7	5,3	1,9	2,7	1,9	2,8	

Бор необходим в микро-количествах для поддержания здорового состояния костей, процессов метаболизма кальция, фосфора и магния, укрепления мышц, улучшения памяти и функций головного мозга, повышения жизненного тонуса.

Важнейшая роль отводится селену в предотвращении болезней сердца. При этом, отсутствие селена может сказаться таким образом, что йод не сможет выполнить свои жизненно важные функции в организме человека. Увеличение количества йода в 2,5 раза в комбинированном мягком сыре происходит в основном за счет йода, содержащегося в порошке черноплодной рябины.

Полифенольные соединения, содержащиеся в ягодах черноплодной рябины и черной смородины обладают высокой биологической активностью из-за антиоксидантных свойств. Необходимо отметить, при употреблении 100г комбинированного с ягодными порошками мягкого сыра суточная потребность в полифенольных соединениях удовлетворяется на 45%.

Биофлавоноиды обладают способностью повышать прочность кровеносных капилляров и нормализовать их проницаемость. Биофлавоноиды проявляют экономизирующее действие в отношении витамина С, т.е. тормозят окисление аскорбиновой кислоты, катализируемое ионами тяжелых металлов, с которыми они образуют хелатные комплексы [6].

Использование сочетания ягодных порошков черноплодной рябины и черной смородины при составлении смеси для обогащения мягкого сыра можно считать удачным, так как по результатам исследований сделано предположение, что витамин Р активен только в присутствии хотя бы следов аскорбиновой кислоты.

### Выводы

По результатам моделирования и экспериментального исследования рекомендовано включать в состав мягкого сыра смесь сублимированных порошков черноплодной рябины и черной смородины в соотношении 1:1.

Доказано, что внесение ягодной добавки в количестве 2 % не ухудшает качества комбинированного сыра и обогащает его витаминно-минеральный состав, в первую очередь увеличивая содержание β-каротина (6,3 мкг/100 г), биофлавоноидов (114 мг/100г), витамина С (14,3 мг/100 г).

Присутствие в рецептуре смеси ягодных порошков обеспечивает мягкому сыру функциональные свойства за счет этих компонентов.

Предложена математическая зависимость, с помощью которой возможно моделировать технологические параметры приготовления комбинированного мягкого сыра.

Обоснован рациональный температурный режим пастеризации молока в пределах 87°С-90°С, который обеспечивает приемлемые потребительские органолептические и технологические характеристики нового вида десертной сырной продукции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Калининградской области в 2018 году: Государственный доклад [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://39.rospotrebnadzor.ru/content/gosudarstvennyy-doklad-o-sostoyanii-sanitarno-epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-3> (дата обращения 20.07.2019).
2. Забодалова, Л. А. Научные основы создания продуктов функционального назначения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Л. А. Забодалова. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. – 84 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67818.html> (дата обращения 19.07.2019).
3. Смирнова И.А. Особенности производства творожных изделий, полученных термокислотной коагуляцией / И.А. Смирнова, М.Д. Хатминская, С.А. Смирнов // Техника и технология пищевых производств. – 2009. - №2. – С. 10-13.
4. Рогачикова Н.М. Маркетинговые исследования потребительского спроса на творог и обогащенные творожные продукты в Калининградском регионе / Н.М. Рогачикова, Л.Т. Серпунина // Инновации в технологии продуктов здорового питания (24 мая 2017): материалы. – Калининград, 2017. – С.167-171.
5. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – Введ. 18.12.2008. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2008. – 45 с.
6. Спиричев, В. Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология [Электронный ресурс] / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В. М. Позняковский; под ред. В. Б. Спиричев. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2014. – 547 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5715.html> (дата обращения 18.07.2019).
7. Мезенова О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов Учебное пособие / О. Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.

## DESIGN OF COMBINED SOFT CHEESE USING THE LINEAR PROGRAMMING METHOD

<sup>1</sup>Rogachikova Natalia Mihailovna, post-graduate student;

<sup>2</sup>Serpunina Lubov Tihonovna, doctor of Engineering Science, professor

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>natalia20065@rambler, <sup>2</sup>serpunina@mail.ru

*The expediency of expanding the range of combining soft cheese with berry fillers is shown. The recipe and manufacturing parameters of the combined soft cheese with dry powders of chokeberry and black currant are substantiated. Presents the results of the evaluation of the combined soft cheese in comparison with samples of cheese without berry powders*

## **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ ТИПОВ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ, ОБЪЕДИНЯЕМЫХ В ПЛАН УПРАВЛЕНИЯ ОПАСНОСТЯМИ СОГЛАСНО ISO 22000:2018**

Соклаков Владимир Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vladimir.soklakov@klgtu.ru

*Проанализированы различия в требованиях ISO 22000:2018 к управляющим воздействиям, классифицируемым как рабочие предварительно необходимые программы, либо к управляемым в критических контрольных точках. Показаны положения стандарта, как усложняющие, так и делающие более понятными признаки двух типов управляющих воздействий. Проведён анализ применимости для дифференциации таких управляющих воздействий логических наработок, использовавшихся для разработки систем менеджмента безопасности пищевых продуктов в соответствии с требованиями ISO 22000:2005*

### **Введение**

Новая версия международного стандарта ISO 22000 [1], принятая в 2018 г., отразила эволюцию модели системы менеджмента безопасности пищевых продуктов (СМБПП), получившей внедрение и сертификацию более, чем в 32 000 организациях более, чем 150 стран и территорий мира [2]. Одним из ключевых элементов остаются принципы анализа опасностей и критических контрольных точек (НАССР), однако их адаптация в стандарте также эволюционировала по сравнению с его первым изданием: теперь НАССР фактически является частной основой концепции глобального риск-ориентированного мышления, включаемого во все стандарты ISO на системы менеджмента.

Концепция менеджмента рисков в стандарте реализована на двух уровнях аналогично циклу Деминга-Шухарта (PDCA) с учётом всех классических составляющих, которые на уровне функционирования организации направлены на управление опасностями и выглядят следующим образом:

- сбор информации о рисках – п. 8.5.1 «Предварительные этапы для возможности анализа опасностей»,
- оценка рисков – п. 8.5.2 «Анализ опасностей»,
- управление рисками – п. 8.5.3 «Валидация управляющего(их) воздействия(ий) и комбинации управляющих воздействий» и п. 8.5.4 «План управления опасностями» (план НАССР/РПНП)».

Несмотря на то, что структура новой версии стандарта была кардинально изменена, будучи переработанной в целях соответствия требованиям к единой структуре верхнего уровня для стандартов ISO на системы менеджмента (рис. 1), большая часть требований, определяющих реализацию управления опасностями, остались неизменными.

Сравнительный анализ требований к формальному документированию аспектов, связанных с риск-менеджментом на уровне функционирования организации (табл. 1) показал, что новую версию стандарта отличает, в частности, переход от отдельного описания рабочих предварительно необходимых программ (РПНП) и плана НАССР к совместному документу, называемому планом управления опасностями. Сохраняя в новой версии характерную особенность – разделение всех управляющих воздействий, применяемых в отношении значимых опасностей, на два типа, в стандарте произошло уточнение терминологии: теперь в качестве одного из типов управления рассматривается отдельная составляющая плана НАССР – критические контрольные точки (ККТ).

Необходимость разделения двух типов управляющих воздействий вызвана различиями в

требуемых подходах к управлению ситуациями, связанными с нарушением критических пределов и критериев действия. Вся продукция, затронутая такими нарушениями, должна рассматриваться как

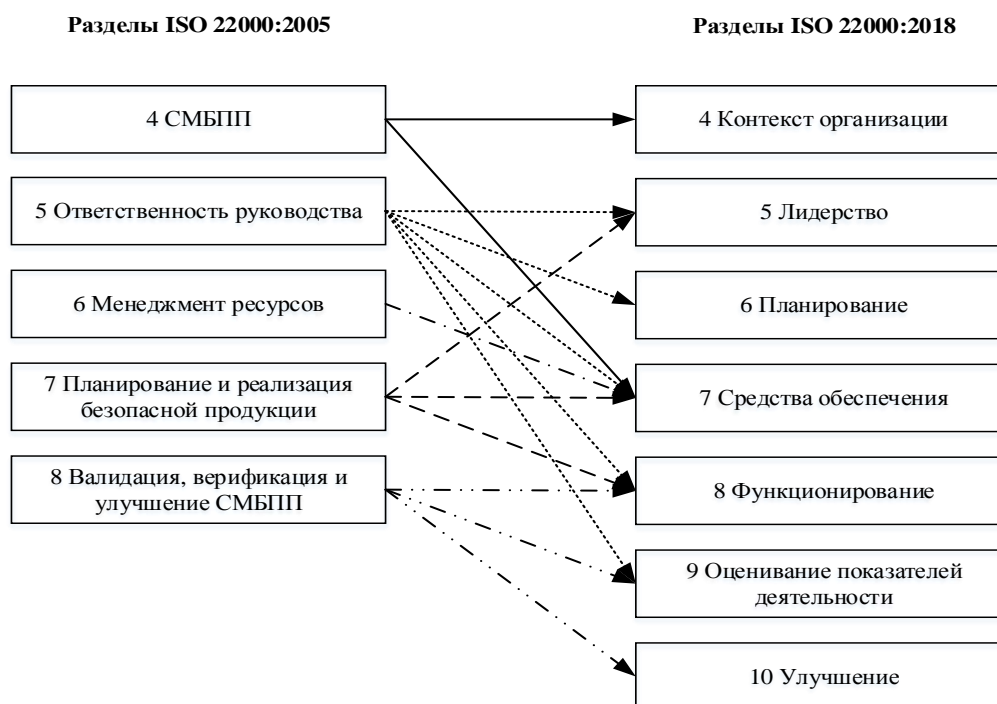


Рис. 1. Соотнесение разделов первого и второго изданий ISO 22000

Таблица 1

**Сравнение степени обязательного документирования в СМБПП согласно ISO 22000 первой и второй редакций, связанного с риск-менеджментом на уровне функционирования<sup>1</sup>**

Документируемое требование	Пункт ISO 22000:2005[3]	Пункт ISO 22000:2018
Предварительно необходимые программы	7.2.3	8.2.4
Характеристики сырья, ингредиентов и материалов, контактирующих с продукцией	7.3.3.1	8.5.1.2
Характеристики конечной продукции	7.3.3.2	8.5.1.3
Запланированное использование конечной продукции	7.3.4	8.5.1.4
Подготовленные блок-схемы	–	8.5.1.5.1
Верифицированные блок-схемы	7.3.5.1	8.5.1.5.2
Расположение помещений	–	8.5.1.5.3a)
Обрабатывающее оборудование, контактирующие с продукцией материалы, технологические добавки и поток материалов	–	8.5.1.5.3b)
Управляющие воздействия, способные повлиять на безопасность пищевых продуктов	7.3.5.2	8.5.1.5.3c)
Внешние требования, способные повлиять на безопасность пищевых продуктов	7.3.5.2	8.5.1.5.3d)
Перечень идентифицированных опасностей	7.4.2.1	8.5.2.2.1
Приемлемые уровни опасностей	7.4.2.3	8.5.2.2.3
Методология оценки опасностей	7.4.3	8.5.2.3
Результаты оценки опасностей	7.4.3	8.5.2.3
Методология разделения управляющих воздействий на категории	7.4.4	8.5.2.4.2
Результаты разделения управляющих воздействий на категории	7.4.4	8.5.2.4.2
Методология валидации управляющих воздействий	–	8.5.3
Результаты валидации управляющих воздействий	–	8.5.3
План управления опасностями	–	8.5.4.1
Рабочие предварительно необходимые программы	7.5	–
Записи по мониторингу рабочих предварительно необходимых программ	7.5f)	–
План НАССР	7.6.1	–
Обоснование для выбора критических пределов / критериев воздействия	7.6.3	8.5.4.2

<sup>1</sup> Здесь и далее использован авторский перевод документов ISO серии 22000.



Документируемое требование	Пункт ISO 22000:2005[3]	Пункт ISO 22000:2018
Система мониторинга критических контрольных точек / рабочих предварительно необходимых программ	7.6.4	8.5.4.3
Записи по внедрению плана управления опасностями	–	8.5.4.5
Процедура по обращению с потенциально небезопасной продукцией	7.6.5	–
Результаты верификационной деятельности	7.8	8.8.1
Записи по прослеживаемости	7.9	8.3
Процедура управления коррекциями	7.10.1	8.9.2.1
Оценка последствий несоответствия управляющих воздействий / несоблюдения критериев воздействия	7.10.1	8.9.2.3
Записи о проведённых коррекциях	7.10.1	8.9.2.4
Процедура управления корректирующими действиями	7.10.2	8.9.3
Записи о проведённых корректирующих действиях применительно к небезопасной продукции	7.10.2	8.9.3
Записи о результатах корректирующих действий	7.10.2f)	8.9.3e)
Способы управления, ответственность и полномочия по обращению с потенциально небезопасной продукцией	7.10.3.1	8.9.4.1
Записи по распоряжению несоответствующей продукцией	–	8.9.4.3
Процедура по управлению изъятиями	7.10.4b)	8.9.5
Причина, объём и результат изъятия	7.10.4	8.9.5
Верификация и результативность программы изъятий	7.10.4	8.9.5

потенциально небезопасная (п. 8.5.4.4а), однако если в случае нарушения критического предела продукция рассматривается как однозначно неприемлемая для реализации, с которой должны обращаться в соответствии с требованиями п. 8.9.4.3, то в случае нарушения критерия действия следует оценить возможность реализации продукции в соответствии с требованиями п. 8.9.4.2а) – с) и только в случае, когда ни одно из требований не может быть удовлетворено, продукцию признают неприемлемой для реализации.

В новой версии ISO 22000 отсутствуют, на наш взгляд, чёткие примечания и рекомендации относительно трактовки и внедрения обновлённых требований к управляющим воздействиям, включаемым в план управления опасностями, которые являются одной из основополагающих концепций СМБПП по модели ISO 22000. Отмена без какой-либо замены парного стандарта – ISO 22004 [4], содержавшего рекомендации по внедрению этой модели, также привнесла определённое разочарование от смены поколений модельных стандартов и в ещё большей степени запутала ситуацию с выполнением обновлённых требований модели в свете актуализированной терминологии.

### Постановка задачи

Документом, содержащим актуальные требования к СМБПП, являлся ISO 22000:2018. Сравнение анализируемых требований проводилось относительно ISO 22000:2005. Источником, содержащим комментарии и рекомендации к ISO 22000:2005 и применявшимся в части, не противоречащей ISO 22000:2018, служил отменённый в этом году ISO 22004. В качестве терминологической базы служила онлайн-платформа ISO <https://www.iso.org/obp>.

Задачей работы стало определение признаков, с помощью которых в предлагаемой ISO актуальной модели СМБПП можно провести чёткое разделение управляющих воздействий на относящиеся к РПНП и на управляемые в ККТ.

### Результаты работы и их обсуждение

Разница между двумя типами управляющих воздействий, применяемых к значимым опасностям, отражена в их стандартизированных определениях, которые изменились по сравнению с предыдущей версией стандарта (табл. 2).

**Сравнение стандартизированных определений терминов международных стандартов ISO 22000:2005 и ISO 22000:2018, касающихся управления опасностями**

Термин	Определения		Источник (применительно к ISO 22000:2018)
	ISO 22000:2005	ISO 22000:2018	
Безопасность пищевых продуктов (Food safety)	Принцип, согласно которому пищевые продукты не причинят вред конечному потребителю, если они приготовлены и/или употреблены в соответствии с их запланированным использованием (п. 3.1)	Гарантия того, что пищевые продукты не окажут неблагоприятного воздействия на здоровье конечного потребителя, если они приготовлены и/или употреблены в соответствии с их запланированным использованием (п. 3.21)	[5], модифицирован
Опасность, относящаяся к безопасности пищевых продуктов (Food safety hazard)	Биологические, химические или физические вещества в пищевых продуктах или состояние пищевых продуктов, потенциально способные оказать неблагоприятное воздействие на здоровье (п. 3.3)	Биологические, химические или физические вещества в пищевых продуктах, потенциально способные оказать неблагоприятное воздействие на здоровье (п. 3.22)	[5], модифицирован
Значимая опасность, относящаяся к безопасности пищевых продуктов (Significant food safety hazard)	–	Опасность, относящаяся к безопасности пищевых продуктов, идентифицированная посредством оценки опасностей, как требующая управления с помощью управляющего воздействия (п. 3.40)	–
Управляющее воздействие (Control measure)	Действие или деятельность {относящиеся к безопасности пищевых продуктов}, которая может быть использована для предотвращения или исключения опасности, относящейся к безопасности пищевых продуктов, или снижения её до приемлемого уровня (п. 3.7)	Действие или деятельность, необходимые для предотвращения значимой опасности, относящейся к безопасности пищевых продуктов, или снижения её до приемлемого уровня (п. 3.8)	–
Приемлемый уровень (Acceptable level)	–	Уровень опасности, относящейся к безопасности пищевых продуктов, не превышаемый в предоставляемой организацией конечной продукции (п. 3.1)	–
Конечная продукция (End product)	Продукция, в отношении которой организация не будет производить никакую дальнейшую переработку или изменение (п. 3.5 / п. 3.15)		–
Критическая контрольная точка (Critical control point)	{Относящийся к безопасности пищевых продуктов} этап, на котором может быть применено управление, и который является необходимым для предотвращения или исключения опасности, относящейся к безопасности пищевых продуктов, или снижения её до приемлемого уровня (п. 3.10)	Этап процесса, на котором управляющее(ие) воздействие(ия) применяют для предотвращения или снижения значимой опасности, относящейся к безопасности пищевых продуктов, до приемлемого уровня, и на котором определённый(ые) критический(ие) предел(ы) и измерения позволяют применить коррекции (п. 3.11)	–
Критический предел (Critical limit)	Критерий, отделяющий приемлемость от неприемлемости (п. 3.11)	Измеряемая величина, которая отделяет приемлемость от неприемлемости (п. 3.12)	[5], модифицирован
Мониторинг (Monitoring)	Проведение запланированной последовательности наблюдений или измерений для оценки, функционируют ли управляющие воздействия запланированным образом (п. 3.12)	Определение статуса системы, процесса или деятельности (п. 3.27)	[6], модифицирован
Коррекция (Correction)	Действие по устранению обнаруженного несоответствия (п. 3.13 / п. 3.9)		[6]

Термин	Определения		Источник (применительно к ISO 22000:2018)
	ISO 22000:2005	ISO 22000:2018	
Корректирующее действие (Corrective action)	Действие по устранению причины обнаруженного несоответствия или иной нежелательной ситуации (п. 3.14)	Действие по устранению причины несоответствия и по предотвращению его повторения (п. 3.10)	[6]
Несоответствие (Nonconformity)	–	Невыполнение требования (п. 3.28)	[6]
Рабочая предварительно необходимая программа (Operational prerequisite programme)	Предварительно необходимая программа, определённая с помощью анализа опасностей как необходимая для управления вероятностью возникновения опасности, относящейся к безопасности пищевых продуктов, в продукции или окружающей производственной среде и/или контаминации или распространения опасности, относящейся к безопасности пищевых продуктов, в продукции или окружающей производственной среде (п. 3.9)	Управляющее воздействие или комбинация управляющих воздействий, применяемые для предотвращения или снижения значимой опасности, относящейся к безопасности пищевых продуктов, до приемлемого уровня, при котором критерий действия и измерение или наблюдение позволяют эффективно управлять процессом и/или продукцией (п. 3.30)	–
Предварительно необходимая программа (Prerequisite programme)	Базовые условия и деятельность {относящиеся к безопасности пищевых продуктов}, которые являются необходимыми для поддержания по всей продуктовой цепи гигиеничной окружающей среды, приемлемой для производства, обращения и снабжения безопасными конечными продуктами и безопасными пищевыми продуктами, предназначенными для потребления человеком (п. 3.8)	Базовые условия и деятельность, являющиеся необходимыми в организации и по всей продуктовой цепи для поддержания безопасности пищевых продуктов (п. 3.35)	–
Критерий действия (Action criterion)	–	Измеряемая или наблюдаемая характеристика для мониторинга рабочей предварительно необходимой программы (п. 3.2)	[4], модифицирован

Анализ таблицы 2 показывает, что, за редким исключением, определения терминов, являющихся во многом основополагающими для концепции СМБПП в соответствии с ISO 22000, претерпели изменения. Определение ККТ является оригинальным для стандартов ISO – в данной редакции оно не встречается ни в одном другом документе и представляется нам одним из немногочисленных неудачных нововведений ISO 22000:2018, затрудняющим для пользователей понимание заложенной концептуальной разницы между ККТ и РПНП. В изменённом определении РПНП упоминается критерий действия – понятие, являющееся аналогом используемого для ККТ критического предела. Одним из формальных отличий ККТ, исходя из новых определений, является возможность проведения коррекций, однако согласно п. 8.5.2.4.2 и п. 8.9.2.1 коррекции должны проводиться как в случае нарушения критических пределов, так и в случае нарушения критериев действия – что нивелирует упомянутое отличие. Другим отличием является то, что в ККТ проводятся исключительно измерения, т. е. получение количественного значения мониторируемого показателя, а в РПНП допускается как измерение, так и наблюдение, т. е. получение качественного значения мониторируемого показателя – и это отличие, заложенное в определении, подтверждается в дальнейшем требованиями п. 8.5.4.2.

Переходя от стандартизированных определений к требованиям стандарта, следует отметить, что логичное изменение коснулось методологии по разделению управляющих воздействий на два типа: теперь идентификация ККТ должна осуществляться в рамках этой методологии, а не отдельно в рамках разработки плана НАССР, как формально требовалось ранее. Однако содержание самой методологии, исходя из перечня положений, которые должны быть положены в её основу, лишь дополнено в новой версии стандарта двумя аспектами (табл. 3):

### Различия в требованиях к содержанию методологии разделения управляющих воздействий на РПНП и управляемые в ККТ согласно ISO 22000 первой и второй редакций

Положение методологии	Пункт ISO 22000:2005	Пункт ISO 22000:2018
Влияние управляющего воздействия на идентифицированные значимые опасности	7.4.4a)	8.5.2.4.1b)1)
Выполнимость мониторинга результативности управляющего воздействия	7.4.4b)	8.5.2.4.2b)
Место оцениваемого управляющего воздействия по отношению к другим управляющим воздействиям	7.4.4c)	8.5.2.4.1b)2)
Вероятность отказа управляющего воздействия при функционировании	7.4.4d)	8.5.2.4.1a)
Серьёзность последствий в случае отказа управляющего воздействия	7.4.4e)	8.5.2.4.1b)
Оценка, является ли управляющее воздействие разработанным специально для снижения значимых опасностей до приемлемого уровня	7.4.4f)	8.5.2.4.1b)3)
Оценка, является ли управляющее воздействие отдельным или функционирует как часть комбинации управляющих воздействий	7.4.4g)	8.5.2.4.1b)4)
Возможность установления измеримых критических пределов или измеримых/наблюдаемых критериев действия	–	8.5.2.4.2a)
Возможность применения своевременных коррекций в случае отказа управляющего воздействия	–	8.5.2.4.2c)

– оценкой возможности установления критического предела или критерия действия,  
– оценкой возможности проведения своевременных коррекций – что не даёт возможности провести требуемую дифференциацию управляющих воздействий без дополнительных примечаний или логических построений, т. к. новые аспекты относятся в равной степени к обоим типам управляющих воздействий. Поскольку, как показала таблица 3, все требования к указанной методологии из ISO 22000:2005 сохранились и в новой версии стандарта, то, отсутствуют препятствия для применения отдельных положений предложенной нами ранее методологии [7], хотя оно будет носить нестрогий характер из-за отмены ISO 22004, на пояснениях которого во многом было выстроено это решение. Так, РПНП, в отличие от управляющих воздействий, управляемых в ККТ предлагается характеризовать:

- допускаемым большим отклонением от заданного значения в части строгости применения;
- невозможностью получать в результате мониторинга результаты и принимать решения в отношении соответствующей продукции до её передачи потребителю;
- носящими вспомогательный характер с точки зрения места в процессах;
- допускаемой меньшей вероятностью отказа;
- меньшей серьёзностью воздействия управляемой опасности на здоровье конечного потребителя;
- отсутствием специального характера в отношении управляемой опасности;
- отсутствием синергетического эффекта.

Последними требованиями, устанавливающими особенности в требованиях ISO 22000:2018 к РПНП и ККТ, являются требования к системе мониторинга плана управления опасностями (п. 8.5.4). Отличительными признаками являются:

- критерий принятия решений – измеримый или наблюдаемый критерий действия для РПНП и исключительно измеримый критический предел в ККТ;
- частота проведения мониторинга – пропорциональная вероятности отказа и серьёзности последствий для РПНП и обеспечивающая своевременное изолирование и оценивание затронутой продукции для ККТ;
- способ обеспечения валидируемости данных мониторинга – с помощью методов верификации достоверности измерений или наблюдений в РПНП и с помощью используемых методов калибровки средств измерений в ККТ;
- возможность использования субъективных методов мониторинга – допускаемый в РПНП и не допускаемый в ККТ.

Несмотря на достаточно большую взаимосвязанность рассматриваемых двух типов управления значимыми опасностями, достигаемую за счёт максимально возможной гармонизации требований к ним, следует отметить повышенные детальность и чёткость установленных различий по

сравнению с рассмотренными выше – и это, на наш взгляд, действительно является улучшением для понимания и применения концепции ISO 22000. Часть этих различий согласуется с ранее проанализированными требованиями модели, а также подтверждает правильность допущений, изложенных в [7].

## Выводы

Обобщая результаты проведенного анализа определений и требований, изложенных в ISO 22000:2018, предлагаются изложенные в таблице 4 дифференциальные признаки для рабочих предварительно необходимых программ и для управляющих воздействий, управляемых в критических контрольных точках.

Таблица 4

### Общие дифференциальные признаки РПП и управляющих воздействий, управляемых в ККТ согласно ISO 22000:2018

Характеристика	РПП	ККТ
Строгие дифференциальные признаки – прямые требования и определения стандарта		
Определяемая при мониторинге характеристика (п. 3.11, 3.30, 8.5.4.1b, 8.5.4.2)	Измеряемая или наблюдаемая	Измеряемая
Периодичность получаемых данных мониторинга (п. 8.5.2.4.2с), 8.5.4.3)	Пропорциональны вероятности отказа и серьезности последствий	Обеспечивают своевременное изолирование и оценивание затронутой продукции
Использование субъективных методов мониторинга (п. 8.5.4.3)	Должно поддерживаться с помощью инструкций или спецификаций	Не допускается
Способ подтверждения пригодности получаемых при мониторинге данных (п. 8.5.4.3с)	Верификация достоверности метода мониторинга	Калибровка
Нестрогие дифференциальные признаки – основанные на логических построениях		
Вероятность отказа (п. 8.5.2.4.1a)	Меньшая вероятность отказа	Большая вероятность отказа
Серьезность последствий в случае отказа (п. 8.5.2.4.1b)	Управляемая опасность характеризуется меньшей серьезностью воздействия	Управляемая опасность характеризуется большей серьезностью воздействия
Строгость применения (п. 8.5.2.4.1b)1)	Допускается большее отклонение от заданного значения	Допускается меньшее отклонение от заданного значения
Место в процессах (п. 8.5.2.4.1b)2)	Носит вспомогательный характер	Единственное или основное
Специфичность воздействия (п. 8.5.2.4.1b)3)	Не носит специального характера в отношении управляемой опасности	Специально предусмотрено для управления данной опасностью
Наличие синергетического эффекта (п. 8.5.4.1b)4)	Отсутствует	Имеется

## Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность Ассоциации по сертификации «Русский Регистр» за предоставленную возможность ознакомиться с оригиналом международного стандарта ISO 22000:2018.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO 22000:2018 Food safety management systems – Requirements for any organization in food chain. Geneva, 2018. 37 p.
2. ISO 22000 – data per country – 2007 to 2017 // ISO Survey of certifications to management system standards – [https://isotc.iso.org/livelink/livelink/18817619/05.\\_ISO\\_22000\\_-\\_data\\_per\\_country\\_-\\_2007\\_to\\_2017.xlsx?func=doc.Fetch&nodeid=18817619](https://isotc.iso.org/livelink/livelink/18817619/05._ISO_22000_-_data_per_country_-_2007_to_2017.xlsx?func=doc.Fetch&nodeid=18817619) (дата обращения 10.06.2019).
3. ISO 22000:2005 Food safety management systems – Requirements for any organization in food chain. Geneva, 2005. 32 p.
4. ISO 22004:2014 Food safety management systems – Guidance on the application of ISO 22000. Geneva, 2014. 41 p.
5. CAC/RCP 1-1969 General principles of food hygiene. Rome, 2003. 23 p.
6. ISO 9000:2015 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. Geneva, 2015. 51 p.

7. Соклаков В. В. К вопросу методологии классификации управляющих воздействий согласно ISO 22000 // Известия КГТУ. – 2019, № 52. – С. 109 – 120.

## **DIFFERENTIAL FEATURES OF CONTROL MEASURES TYPES ARE COMBINED IN HAZARD CONTROL PLAN ACCORDING ISO 22000:2018**

Soklakov Vladimir Vladimirovich, Ph.D. of Food Science, associate professor,  
Department of Food Products Technology

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, vladimir.soklakov@klgtu.ru

*The differences in the requirements of ISO 22000:2018 for control measures classified as operational prerequisite programmes and for ones controlled at critical control points are analyzed. Provisions of the standard, both complicating and making more clear features of two types of the control measures, are shown. The analysis of applicability of logical practices used for differentiation of the control measures at development of food safety management systems in accordance with the requirements of ISO 22000:2005 is carried out*

УДК 664.951.2

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИНЪЕКТИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ СОЛЕНОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ**

<sup>1</sup>Степаненко Екатерина Игоревна, канд.техн.наук., ст. научный сотрудник;

<sup>2</sup>Мелехина Маргарита Дмитриевна, бакалавр

<sup>1</sup>Атлантический филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», «АтлантНИРО», Калининград, Россия, e-mail: e.stepanenko@atlantniro.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия

*Предложена технологическая схема изготовления соленой продукции из лосося атлантического с использованием метода двукратного инъектирования. Проведены исследования распределения соли в мышечной ткани филе лосося, приготовленного сухим посолом и с введением солевого рассола. Определены значения физико-химических показателей рыбы, при которых возможно спрогнозировать предотвращение развития части патогенных бактерий. Показано преимущество посола методом инъектирования для обеспечения точно заданных концентраций поваренной соли в мышечной ткани рыб, что способствует стабилизации качества и безопасности готовой соленой продукции*

### **Введение**

Питание - один из важнейших факторов здоровья и благополучия населения. Правильное питание обеспечивает нормальное развитие человека, способствует профилактике многих заболеваний. А рыба, как замечательный источник белка, занимает одно из главных мест во многих оздоровительных и профилактических диетах.

В России достаточно популярным продуктом является соленая рыба. Это высокобелковый и легкоусвояемый продукт. Многие рыбоперерабатывающие предприятия выпускают большой ассортимент именно соленой рыбы. И в последние годы значительно изменились основные требования к такой продукции, как со стороны покупателей, так и торговой сети. Это снижение ниже-

го порога солёности, что связано с изменением вкусовых предпочтений, а кроме того согласно принципам здорового питания, возникла необходимость уменьшить количество потребляемой в России поваренной соли. Однако, снижение уровня хлористого натрия в солёной продукции может вызвать преждевременную микробиологическую порчу, а главная задача производителя – выпустить и продать качественный, безопасный продукт.

Поэтому важным моментом при изготовлении солёной рыбы является обеспечение точно заданных концентраций хлористого натрия в мышечной ткани.

В последнее время у производителей возник большой интерес к способу посола - методом инъектирования.

Метод инъектирования, как правило, применяют при посоле дорогостоящих видов рыб. Продукция из атлантического лосося пользуется на российском рынке повышенным спросом. По данным сайта ВАРПЭ в рейтинге потребления рыбной продукции лососёвые занимают вторую позицию [1].

На сегодняшний день посол лососевых рыб связан с проблемами обесцвечивания мяса, медленным просаливанием, потерями массы при посоле. При хранении продукции из лососевых рыб с содержанием соли 3-5% в нестабильных температурных условиях розничной торговли существуют риски возникновения расслоения мяса по миосептам, микробиологической порчи. Возможно одним из путей решения этих проблем является посол лососевых рыб методом инъектирования.

Инъекционный посол, это посол путём прямого впрыска солевого рассола в толщу мяса рыбы игольчатым инъектором. Многоигольчатые инъекторы с тонкими «скошенными» иглами, обеспечивают деликатное введение тузлука с минимальным механическим повреждением филе и небольшим рабочим давлением жидкости. Введенный в толщу рыбы тузлук диффундирует в мясе гораздо быстрее, чем с поверхности, при сухом, смешанном или мокром посоле. Этим достигается существенное ускорение просаливания рыбы [2].

Целью исследовательской части работы было изучение процессов посола лосося атлантического различными способами.

### **Методы исследований**

Работа проведена на лососе атлантическом (*Salmo salar*).

В ходе исследования определяли органолептические показатели продукции, а также следующие физико-химические показатели:

- массовая доля хлористого натрия (аргентометрический метод);
- азот летучих оснований (АЛО) (метод отгонки на автоанализаторе «Kieltec» модель 1003 фирма «Tecator», Швеция);
- активность воды (на приборе «Lab Master – Aw» NOVASINA, Швейцария);
- массовая доля воды (метод высушивания на влагомере MF-50 AND, Япония).

### **Результаты**

В настоящее время помимо традиционных способов посола рыбы на рыбоперерабатывающем производстве используют методы однократного инъектирования с досаливанием, либо однократного инъектирования без досаливания, но с большим количеством солевого раствора. Каждый из перечисленных способов имеет как свои преимущества, так и недостатки. В первом случае требуются холодильные камеры для досаливания и происходит обесцвечивание поверхности филе. В случае однократного инъектирования без досаливания с большим количеством посольного раствора, происходит сильный разрыв мышечной ткани и ухудшение органолептических характеристик готового продукта.

Предлагаемый в данной работе вариант посола с использованием двукратного инъектирования с промежуточным выравниванием позволяет минимизировать вышеуказанные недостатки способов посола.

На рисунке представлена технологическая схема изготовления атлантического лосося с использованием двукратного инъектирования с промежуточным выравниванием.

Принимаемое сырьё размораживается, моется, разделяется по требуемой схеме до полного удаления костей и направляется на первое инъектирование. Рыба инъектируется концентри-

рованным солевым раствором с использованием функциональных добавок. Промежуточное выравнивание проводится при температуре от 3 до 6°C в зависимости от размера филе, от 2 до 4 часов. Затем операцию инъектирования повторяют с последующим выравниванием при тех же условиях в течение 12 часов до полного распределения соли.

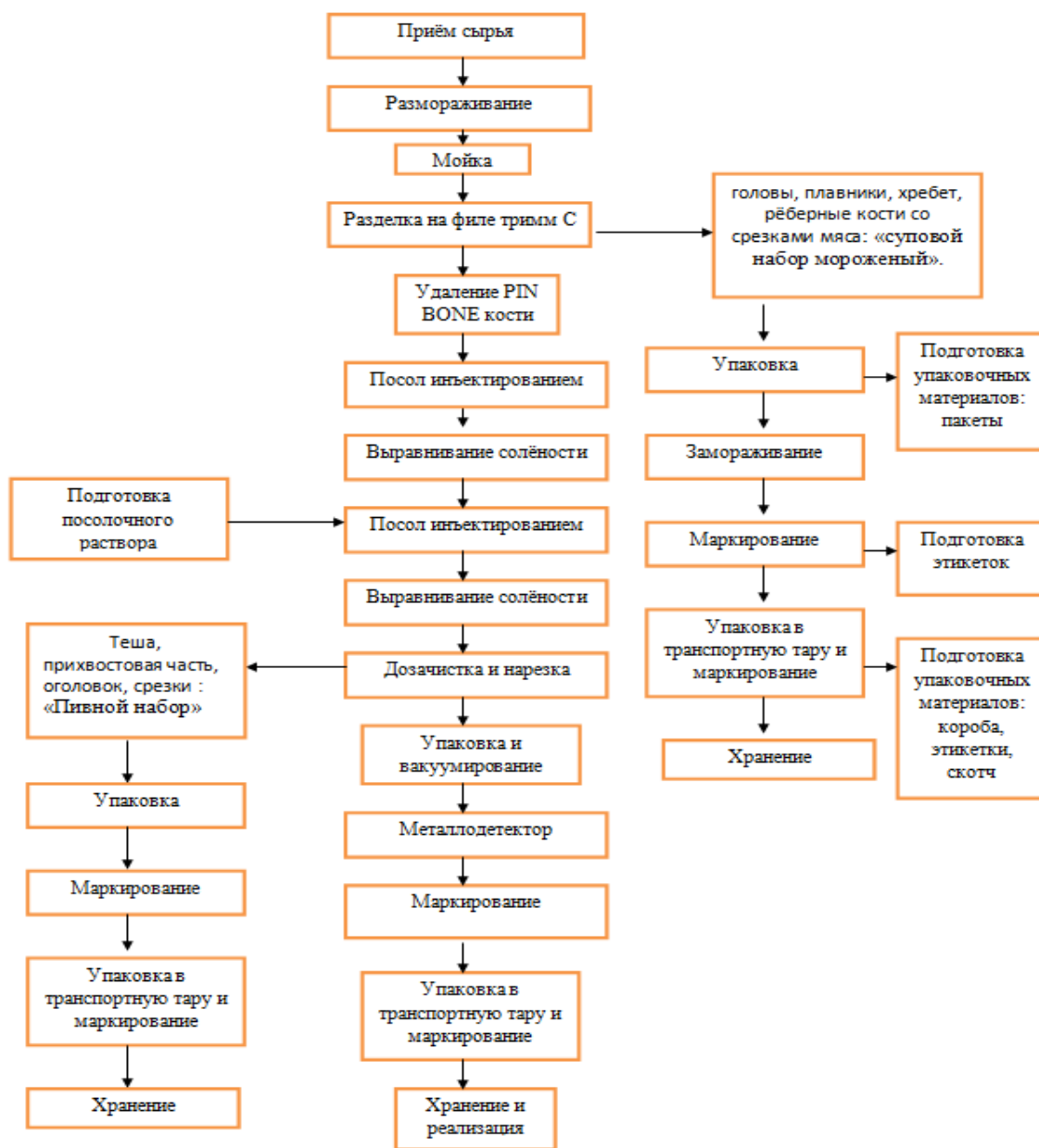


Рис. – Технологическая схема изготовления атлантического лосося с использованием двукратного инъектирования с промежуточным выравниванием

Кроме того, важным преимуществом представленной технологии является полное использование сырья без отходов. В нашем случае при разделке атлантического лосося на филе, появляется возможность выпускать из обрезков и голов готовый полуфабрикат «Лосось атлантический суповой набор мороженный», а также «Лосось атлантический солёный «Пивной набор»».

Поскольку важным моментом при изготовлении соленой продукции является обеспечение точно заданных концентраций хлористого натрия в мышечной ткани рыб, то обязательным исследованием стало изучение равномерности распределения соли.

Анализ на содержание в образцах хлористого натрия был проведён в несколько этапов.

На первом этапе был исследован лосось атлантический посоленный традиционным методом сухого посола. По результатам исследования было выявлено, что разница в солёности разных частей филе доходит до 1,5 %.



На втором этапе исследований было взято инъектированное филе и отрезаны от него 3 части: приголовок, центральная часть и прихвостовая часть. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Содержание в образцах NaCl, %**

Части филе рыбы	Содержание NaCl, %
Приголовок	5,20
Центральная часть	4,97
Прихвостовая часть	5,20

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что разница в содержании соли в различных частях инъектированного филе составляет не более 0,3 %.

Так же были измерены такие физико-химические показатели как массовая доля воды в мышечной ткани, азот летучих оснований и активность воды.

Летучими основаниями азота являются аммиак и различные амины (метиламин, диметиламин, триметиламин), которые накапливаются в рыбе при автолизе и порче. Этот показатель указывает на степень свежести сырья.

Активность воды характеризует состояние воды в продукте и её причастность к таким изменениям, как гидролитические химические реакции и рост микроорганизмов. По литературным данным для отдельных пищевых продуктов снижение значения  $A_w$  даже на 0,01 приводит к увеличению сроков хранения в 2 раза, что связано с ролью  $A_w$  в протекании микробиологических процессов [3].

Полученные значения данных показателей представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Физико-химические показатели исследуемых образцов соленого лосося**

Показатель	Значение
Массовая доля воды ( $W$ ), %	63,55
Активность воды ( $A_w$ )	0,945
Азот летучих оснований(АЛО), мг/%	14,0

Из таблицы 2 мы видим, что содержание азотистых летучих оснований в исследуемых образцах соответствовало уровню для свежеприготовленной соленой рыбы. Активность воды составила 0,945. При данном значении перестают развиваться микроорганизмы, в том числе патогенные, представленные в таблице 3.

Таблица 3

**Минимальные значения активности воды для возможности роста микроорганизмов**

Water activity	Bacteria
0,97	Clostridium botulinum E
	Pseudomonas fluorescens
0,95	Escherichia coli
	Clostridium perfringens
	Salmonella spp.
	Vibrio cholerae

Определив распределение поваренной соли в мышечной ткани рыбы и измерив показатель активность воды, возможно точно установить предотвращение роста части патогенных бактерий.

Благодаря равномерному распределению хлористого натрия в соленой рыбе, приготовленной методом инъектирования, готовая продукция соответствует требуемым параметрам качества и безопасности.

Кроме того, при комплексном использовании хлористого натрия и других пищевых добавок, применяемых для повышения стойкости, сохранения и улучшения структуры продукта есть возможность для их быстрого равномерного введения.

## Заключение

Таким образом, преимуществами инъекционного способа посола являются:

- обеспечение стабильного содержания соли в готовом продукте;
- возможность рационально использовать пищевые добавки для внесения в рыбу с целью придания ей тех или иных свойств, которых невозможно добиться, обрабатывая поверхность мышечной ткани традиционными способами;
- сокращение времени посола в несколько раз и увеличение производственной мощности участка посола.

И еще важное преимущество метода инъектирования заключается в том, что соль доставляется равномерно в самые труднодоступные части тканей и сразу же оказывает консервирующее действие на мясо рыбы.

Продукция из атлантического лосося пользуется на российском рынке повышенным спросом, поэтому есть возможность развития в данном направлении.

Технологическая схема отличается простотой и позволяет выпускать широкий ассортимент солёной деликатесной продукции из ценных пород рыб, а также выпускать солёную продукцию из филе рыб, которые традиционно считаются столовыми. Филе, посоленное методом инъектирования, будет иметь хорошие показатели, вкус, цвет, запах, консистенцию и стойкость в хранении.

В данной работе определены физико-химические показатели солёного атлантического лосося, в том числе массовая доля соли разных частей филе рыбы. Исследование распределения хлористого натрия в мышечной ткани при посоле традиционным сухим способом и вышеописанным методом инъектирования позволило установить преимущество способа посола методом инъектирования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование: Потребление рыбы в России по видам. Всероссийская ассоциация рыбохозяйственных предприятий, предпринимателей и экспортеров. [Электронный ресурс]. URL:<http://varpe.org/analytics/issledovanie-potreblenie-ryby-v-rossii-po-vidam-v-2016-godu/> (дата обращения: 23.01.2019)

2. Сницарь Д.Г. Технология инъекционного посола рыбной продукции. - Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007, 211-212 с.

3. Технология продукции общественного питания. / А.С. Ратушный, В.И. Хлебников, Б.А. Баранов и др.; Под ред. д-ра тех. наук, проф. А.С. Ратушного. – Том 1 – Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке. - М.: Мир, 2003. – 351 с.

## PRACTICE OF THE INJECTION METHOD IN THE TECHNOLOGY OF SALTY FISH PRODUCTS

<sup>1</sup>Stepanenko Ekaterina Igorevna, Ph.D., Senior Researcher;

<sup>2</sup>Melekhina Margarita Dmitrievna, bachelor

<sup>1</sup>Atlantic branch of the Federal State Budgetary Scientific Institute

"Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography", "AtlantNIRO";

Kaliningrad, Russia, e-mail: e.stepanenko@atlantniro.ru

<sup>2</sup>FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",

Kaliningrad, Russia

*A flow chart for manufacturing salted products from Atlantic salmon using the double injection method is proposed. Studies of the distribution of salt in the muscle tissue of salmon fillet, cooked with dry salting and with the introduction of saline brine. The values of the physicochemical parameters of fish were determined, at which it is possible to predict the prevention of the development of a part of pathogenic bacteria. The advantage of salting by the injection method is shown to ensure precisely defined concentrations of salt in the muscle tissue of fish, which contributes to the stabilization of the quality and safety of the finished salted products*

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ГОМОГЕНИЗИРОВАННОГО ПРОДУКТА С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА

<sup>1</sup>Татаренко Галина Сергеевна, магистр;

<sup>2</sup>Сенотрусова Тамара Алексеевна, ст. преподаватель Департамента пищевых наук и технологий ДВФУ;

<sup>3</sup>Каленик Татьяна Кузьминична, д-р биол. наук, профессор, профессор Департамента пищевых наук и технологий ДВФУ

Дальневосточный федеральный университет,  
г. Владивосток, Россия, e-mail: <sup>1</sup>gt9394@yandex.ru

*В работе представлены перспективы разработки гомогенизированных продуктов с повышенным содержанием белка для питания людей с высокой физической нагрузкой, в том числе для спортсменов. Продукт обладает повышенным содержанием белка, витаминов и аминокислот для сбалансированного питания при высоких физических нагрузках за счет использования говядины, яичного белка, соевого масла и соевой муки. Данный продукт может быть рекомендован в целях поддержания нормального функционирования нервной, сердечно-сосудистой, опорно-двигательных систем*

Многие ученые ведут исследования в области разработки мясных гомогенизированных продуктов для различных групп населения. В настоящий момент мясные паштеты обогащают различными добавками, такими, как пророщенные зерна пшеницы, купажируемые растительные масла и так далее [1,2].

Категория людей с высокой физической активностью включает в себя работников тяжелого физического труда: спортсмены высокой квалификации в тренировочный период, механизаторы и работники сельского хозяйства в посевной и уборочный периоды, шахтеры и проходчики, горнорабочие, вальщики леса, бетонщики, каменщики, грузчики немеханизированного труда, оленеводы и другие родственные виды деятельности. Предлагаем рассмотреть разрабатываемый продукт как специализированное питание для спортсменов [3].

Высокобелковый продукт для питания спортсменов – это продукт, состоящий из белковых компонентов животного и/или растительного происхождения, с содержанием белка не менее 20 % от энергетической ценности продукта, предназначенный для питания спортсменов с целью контроля мышечной и жировой массы тела, а также повышения скоростно-силовых показателей [1].

Для обеспечения поддержания всех систем организма в период активных физических нагрузок необходимы такие компоненты, как:

– вода, необходимая для роста мышечной массы. При недостатке воды, наступает обезвоживание и запускается механизм разрушения мышечной массы,

– белки обеспечивают построение новой мышечной ткани. При этом белки животного происхождения предпочтительнее белкам растительного происхождения, они лучше усваиваются. К продуктам, богатым животными белками относят мясо птицы, говядину, рыбу, обезжиренные или нежирные молочные продукты, в том числе творог, йогурт. Много белка растительного происхождения в бобовых культурах и в пророщенных семенах льна, пшеницы и т.д.,

– углеводы, необходимые для обеспечения организма суточной потребности в энергии. При большом расходе калорий требуется потреблять большое количество углеводов, вследствие необходимо выбирать продукты с их высоким содержанием. Наиболее безвредными источниками являются фруктовые соки, а также свежие фрукты и овощи, блюда из цельных злаковых культур,

– жиры, поступающие в организм, участвуют в различных процессах обмена, а также выполняют основные функции: энергетическую, защитную, обволакивая основные органы прослойкой жира, и теплоизолирующую, защищая тело от переохлаждения. Избыток потребляемых жиров в организме так же вреден, как их недостаток,

- минеральные вещества, необходимые для нормальной работы организма. Минеральная группа состоит из макроэлементов (калий, кальций, фосфор, магний и пр.) и микроэлементов (селен, марганец, йод, медь и пр.),
- витамины, участвующие в процессе синтеза гормонов, регулирующих работу всего организма,
- аминокислоты, часть из которых синтезируется в организме, а часть из которых поступает только с пищей.

Для питания людей с повышенными физическими нагрузками было решено разработать паштет, который отличался бы большим содержанием аминокислот, белка, витаминов А и Е.

При выборе основного компонента для мясного спортивного питания – мяса, необходимо учитывать множество факторов, таких, как биологическая ценность белка, жировой состав, минеральный состав, усвояемость белков, а также доступность сырья.

Белок говядины является полноценным, то есть содержит в себе 8 незаменимых аминокислот. Говядина удовлетворяет суточную потребность в валине на 25,88 %, в лейцине на 24,63 %, в изолейцине на 19,55 %.

Насыщенные жирные кислоты (НЖК) и длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) – основные структурные и функциональные компоненты клеточных мембран. Длинноцепочечные ПНЖК играют важную роль в оптимальном развитии и функционировании органа зрения и нервной системы. К незаменимым ПНЖК, которые организм животных и человека не способен синтезировать и может получать только с пищей, относят 18-атомные кислоты семейств n-6 и n-3 ( $\omega$ -6 и  $\omega$ -3): линолевая кислота (ЛК) с двумя двойными связями (C18:2  $\omega$ -6) и  $\alpha$ -линоленовая кислота (АЛК) с тремя двойными связями (C18:3  $\omega$ -3). Эти ПНЖК могут синтезироваться растениями.

Дополнительным источником витаминов и ПНЖК служат растительные масла, такие, как льняное, соевое, подсолнечное, оливковое.

Соевое масло является оптимальным источником ПНЖК, поскольку в нем содержится большое количество линолевой кислоты, а также витамина Е, так как 100 г соевого масла содержит количество токоферолов.

Источником минеральных веществ, а также витаминов является мука различных сортов. Для создания мясного паштета была выбрана соевая мука – она обладает высокими вкусоароматическими свойствами и содержит в себе большое количество минеральных веществ, таких, как К, Са, Mg, P и т.д.

Соевая мука обладала высокой влагосвязывающей способностью, поскольку белки муки активно связывают влагу, что влияет на консистенцию готового продукта.

В целях поддержания опорно-двигательного аппарата людей, чье тело подвергается постоянным физическим нагрузкам, в состав продукта входил в коллаген. Коллаген – белок, составляющий основу соединительной ткани организма (в т.ч. сухожилие, кость, хрящ, дерма), обеспечивающий ее прочность и эластичность.

При изготовлении мясных продуктов важна проблема увеличения сроков хранения готового продукта. Часто в процессе создания пищевого продукта технологические операции, такие как посол или копчение не только улучшают органолептические характеристики, но и служат методами консервации.

Для продления сроков хранения может использоваться консервант бетулин. Бетулин – биологически-активное вещество, которое входит в состав экстракта бересты березы. В него входят бетулин – тритерпеновый спирт (60...99 % от общего состава), а также лупеол, лупенон, бетулиновая кислота, олеаноловая кислота, бетулон, бетулоновый альдегид и другие соединения [7].

Сроки годности разрабатываемых продуктов были определены в соответствии с МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов [8].

Полученный продукт относится к категории скоропортящейся пищевой продукции, срок его годности составляет 10 суток при температуре 0...6 °С. Образцы были исследованы на содержание БГКП (колиформы), КМАФАнМ, сульфидредуцирующие клостридии, *S. aureus*.

В результате добавления консерванта бетулина, удалось добиться продления сроков годности мясного паштета.

Определена степень удовлетворения полученных продуктов адекватного уровня суточного потребления взрослым населением в микро- и макронутриентах.

Так было определено, что 160 г продукта удовлетворяет адекватную суточную потребность в белке не менее, чем на 45 %, в жирах – на 25 %, в витамине А на 22 %, в витамине Е на 32 %.

Са и Mg – минералы, необходимые для нормальной работы организма. Са помогает снять мышечные судороги после тренировки, а также укрепляют кости. Mg – определяет нормальную работу нервной системы, функцией которой является управление деятельностью организма, координирование протекающих в нем процессов, установление взаимосвязей организма с внешней средой, формирование адекватных приспособительных реакций и стрессоустойчивости. Таким образом, оба минерала являются электролитами, которые необходимы для нормальной работы нервной системы.

Паштет мясной с добавлением коллагена удовлетворяет адекватную суточную потребность в Са на 5,45 % и на 9,68 % в Mg.

Наиболее важными для людей с повышенной физической нагрузкой являются валин, лейцин и изолейцин.

Валин применяется в качестве естественного анаболика, необходим в процессах регенерации в организме, связан с поддержанием нормального азотного баланса и используется мышечной тканью в качестве одного из источников энергии.

Лейцин применяется в качестве источника энергии для мышечных клеток в период восстановления, необходим в процессах синтеза глутамина, прием до и после тренировок (особенно интенсивных) нормализует уровень глутамина в крови и мышцах, предотвращает катаболизм и нормализует работу иммунной системы.

Изолейцин применяется для набора мышечной массы, защищая ткани организма от постоянного распада, необходим в процессах синтеза гормонов и ферментов, применяется как иммуностимулятор [9].

Было установлено, что в паштет содержит богат такими аминокислотами, как: валин, лейцин и изолейцин, их аминокислотный скор по некоторым остальным аминокислотам превышает 100 %, что позволяет рекомендовать данный продукт для питания людей с повышенной физической нагрузкой.

Таблица 1

**Содержание незаменимых аминокислот в разработанном продукте**

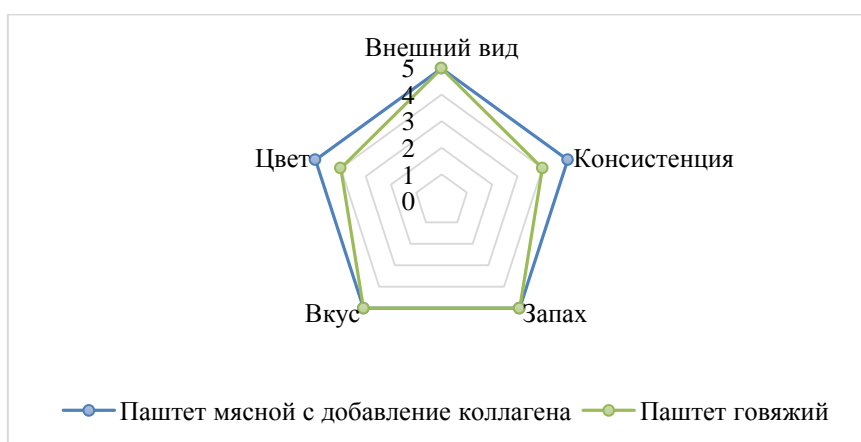
Аминокислота	Содержание в 19,17 г эталонного белка, г	Содержание в 19,17 г белка «Паштет мясной с добавлением коллагена», г	Аминокислотный скор, %	Суточная потребность, г	Степень удовлетворения суточной потребности, %
<b>Валин</b>	0,96	<b>2,56 ± 0,13</b>	<b>198/267/255</b>	<b>4</b>	<b>47,5/64/61,3</b>
<b>Лейцин</b>	1,34	<b>5,37 ± 0,27</b>	<b>358/401/399</b>	<b>6</b>	<b>80/89,5/89,2</b>
<b>Изолейцин</b>	0,77	<b>1,85 ± 0,09</b>	<b>130/240/219</b>	<b>4</b>	<b>25/46,3/42,3</b>

Разработанный продукт был подвергнут органолептической оценке, были изучены такие показатели, как внешний вид, консистенция, запах и вкус, а также цвет. По каждому из данных показателей продукт имел высшую оценку в 5 баллов, что свидетельствует о том, что он отвечает всем требованиям. Цвет полученного образца отличается от показателей ГОСТ55334-2012, так как в состав входил натуральный краситель, который при запекании придает продукту розоватый оттенок, привычный потребителю. Коллаген при взаимодействии с водой набухает, образуя гели, что помогает добиться необходимой мажущейся консистенции и увеличить выход готового продукта без внесения дополнительных влагосвязывающих добавок.

**Органолептическая оценка разработанного продукт  
«Паштет мясной с добавлением коллагена»**

Наименование показателей качества	Характеристика показателей
Внешний вид	Паштет с чистой, сухой, равномерно запеченной поверхностью
Консистенция	Нежная, мажущаяся
Запах и вкус	Свойственный данному виду продукта, в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха, с выраженным ароматом пряностей
Цвет	Коричневый с розовым оттенком

На рисунке 1 представлена диаграмма органолептической оценки разработанного продукта с использованием коллагена. В качестве контрольного образца применяли паштет «Говяжий» в соответствии с ГОСТ 55334-2012.



*Рис. 1 – Диаграмма сравнения органолептических показателей разработанного продукта «Паштет мясной с добавлением коллагена» и паштета «Говяжий»*

Из данных рисунка 1 можно сделать вывод, что разработанный продукт превосходит контрольный образец по таким показателям, как цвет и консистенция. Было установлено, что «Паштет мясной с добавлением коллагена» имеет мажущую, нежную консистенцию в то время, как контрольный образец не обладал такими свойствами. Цвет готового продукт был привычного для потребителя розового цвета, что благоприятно сказывалось на его оценке.

Таким образом, был получен продукт для людей с повышенной физической нагрузкой, богатый белком, незаменимыми аминокислотами, витаминами, в т.ч. А и Е, а также минералами, которые поддерживают сердечно-сосудистую систему и опорно-двигательный аппарат, Са и Mg.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Разработка мясных паштетов повышенной пищевой и биологической ценности с применением пророщенного зерна чечевицы / Л.В. Антипова, А.А. Мищенко // Вестник ВГУИТ. – 2016. – №4. – С.115-120.
2. Котляр, Е.А. Разработка рецептур мясных паштетов с использованием белково-жировых эмульсий на основе витаминизированных купажируемых растительных масел / Е.А. Котляр, О.А. Топчий // Научный вестник Львовского национального университета медицины и биотехнологии имени С.З. Гжицкого. – 2017. – №75. – С.89-96.
3. МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – 2008. – 37 с.
4. ГОСТ 34006-2016 Продукция пищевая специализированная. Продукция пищевая для питания спортсменов. Термины и определения. – 2018. – 8с.

5. Aynur, B. Antioxidant and Antiradical Activity of Beetroot (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva* Alef.) Grown Using Different Fertilizers / B. Aynur, T. Esen, N. Hayrunnisa, C.K. Haluk // Journal of Chemistry – 2018. – 10 pp.
6. Вихров, Д.В. Использование витаминов и растительных компонентов для стабилизации цвета вареных колбас / Д.В. Вихров, С.В. Агафонова // Вестник молодежной науки. – 2017. – №5. – 7с.
7. Пат. №2234936 РФ, МКИ А 61 К 35/78. Способ получения бетулина из березовой коры / Ю.И. Стернин, С.В. Куликов. опубл. 27.08.2004.
8. МУК 4.2.1847-04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. – 2004. – 32с.
9. Васин, С.Г. Сбалансированное питание спортсмена-пауэрлифтера / С.Г. Васин // Инновационная наука. – 2016. – №3. – С.111-116.

## PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF A HOMOGENIZED PRODUCT WITH IMPROVED PROTEIN CONTENT

<sup>1</sup>Tatarenko Galina Sergeevna, master;

<sup>2</sup>Senotrusova Tamara Alekseevna, Senior Lecturer of Department of Food Sciences and Technology FEFU;

<sup>3</sup>Kalenik Tatyana Kuzminichna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of Department of Food Sciences and Technology FEFU

"Far Eastern Federal University", Vladivostok, Russia, e-mail: <sup>1</sup>gt9394@yandex.ru

*This article presents the development of a homogenized product with a high content of protein for feeding people with increased physical activity, including for athletes. The developed product contains a large amount of protein, vitamins and amino acids for a balanced diet due to beef, egg white, soybean oil and soy flour. This product can be recommended in order to maintain the normal functioning of the nervous, cardiovascular, musculoskeletal systems*

УДК 664

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАТУРАЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ РЫБЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТИМИКРОБНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

<sup>1</sup>Тимошенкова Ирина Алексеевна, ст. преподаватель;

<sup>2</sup>Базарнова Юлия Генриховна, д-р техн. наук, профессор

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,  
Институт биомедицинских систем и биотехнологии,  
Высшая школа биотехнологии и пищевых производств,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: <sup>1</sup>itimoshenkova@spbstu.ru

*Использование антимикробных композиций на основе органических кислот и их солей в качестве барьерных факторов для увеличения сроков годности рыбных полуфабрикатов является перспективным способом консервирования. Целью работы было исследовать влияние антимикробных композиций на биохимические и морфологические показатели рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении. Разработана технология производства рыбных полуфабрикатов. Установлена ингибирующая способность антимикробных композиций «по отношению к тест-культурам *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis* в концентрациях более 2,5 %. Выявлено замедление морфологических и биохимических изменений мышечной ткани рыбы*

## Введение

Совершенствование технологий переработки рыбного сырья связано с разработкой безопасных пищевых продуктов. Рыбное сырье и полуфабрикаты могут являться факторами передачи бактериальных инфекций, в связи с этим, проблема их безопасности является весьма актуальной [1].

В настоящее время в пищевой индустрии отмечается тенденция к использованию инновационных барьерных технологий, предусматривающих упаковывание продукта в модифицированной газовой среде, вакуумирование, использование защитных покрытий, ультразвука, низкотемпературной термовлажностной обработки, гамма-облучения, консервирующих пищевых добавок и др. [2].

На сегодняшний день использование способа обработки смесями органических кислот и их солей рыбы и полуфабрикатов позволяет достичь положительных результатов в поддержании свежести, повышении качества и безопасности, а также увеличения сроков её годности [3, 4].

Известно, что пищевые добавки, содержащие буферные смеси органических кислот и их солей обладают хорошей растворимостью в воде, термостабильны, нетоксичны, хорошо проникают через гидрофобную оболочку клеточных мембран и метаболизируются в организме [5-8].

Установлено, что обработка поверхности рыбных полуфабрикатов растворами лактата натрия при длительном холодильном хранении обеспечивает снижение роста бактериальной микрофлоры [6, 7].

Цель работы - исследовать влияние антимикробных средств содержащих композиции молочной кислоты и ее солей на биохимические и морфологические показатели рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении.

## Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали антимикробные композиции, «Дилактополон» (АК-1) и «Дилактин Форте Плюс» (АК-2), которые представляют собой буферные смеси молочной кислоты, лактата натрия кальция и низкомолекулярных органических кислот (уксусная и пропионовая) с добавкой поливинилпирролидона (предоставлены филиалом ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им В.М. Горбатова» РАН, ВНИИПД). Для приготовления натуральных рыбных полуфабрикатов использовали охлажденные тушки форели карельской озерной (*Salmo trutta trutta*) из аквакультуры Карелии.

В таблице 1 приведены характеристики исследуемых антимикробных композиций (АК) с различной буферной емкостью, регулируемой в заданных пределах рН (соотношение молочная кислота/уксусная кислота 24/1 и молочная кислота пропионовая кислота 88/1).

Принцип действия АК-1 и АК-2 основан на замедлении микробиологических и биохимических процессов порчи путем стабилизации буферности и увеличения доли связанной влаги в мышечной ткани.

АК-1 включает добавку поливинилпирролодона, который характеризуется высокой влагосвязывающей и пленкообразующей способностью, сродством с гидрофильным и гидрофобным группам белков, и обуславливает формирование поверхностного защитного слоя, что позволяет рекомендовать АК-1 для обработки тушек рыбы перед разделкой с целью снижения риска повторной микробиологической контаминации.

Таблица 1

### Характеристики исследуемых антимикробных средств

Антимикробные композиции	Действующие вещества		рН
	Основные (С <sub>к</sub> /С <sub>с</sub> )	Вспомогательные	
АК-1	молочная кислота / лактат натрия (1,4/1)*	уксусная кислота, пропионовая кислота, поливинилпирролидон	5,0
АК-2	молочная кислота / лактат натрия (1,25/1)*	уксусная кислота, диацетат натрия, пропионовая кислота	5,8

\* соотношение концентраций молочной кислоты и лактата натрия в буферном растворе.



Для оценки антагонистической активности исследуемых АК по отношению к бактериальной микрофлоре использовали тест-культуру *Bacillus subtilis* (штамм 78А) и *Escherichia coli* (штамм М-17). Исследование проводили диско-диффузионным методом по МУК 4.2.1890-04 [9]. В качестве питательной среды использовали мясопептонный агар. Использовали стандартный инокулюм *Bacillus subtilis* и *Escherichia coli*, содержащие около  $1,5 \cdot 10^8$  КОЕ/мл.

На диски округлой формы из фильтровальной бумаги диаметром 6,25 мм наносили 0,1 мл раствора АК (концентрация от 0,5 до 5,0%) и помещали на поверхность питательной среды через 15 мин после инокуляции, после чего чашки Петри помещали в термостат и инкубировали при температуре  $(35 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  в течение 24 ч. Диаметр зон подавления роста измеряли с точностью до 1 мм.

При разработке технологии обработки рыбы АК-1 и АК-2 использовали способ погружения и фиксации в растворе АК-1 тушек рыбы и последующее инъектирование разделанной на филе с кожей рыбы АК 2.

Для этого охлажденные тушки форели *Salmo trutta trutta* массой от 2 до 4,5 кг фиксировали в 2% растворе АК 1 при соотношении рыбного сырья к раствору АК 1:1 по массе, после чего тушки рыбы разделяли на филе с кожей и инъектировали 2 % раствором АК 2 с помощью игольчатого инъектора при рабочем давлении 1,5 бар. Соотношение рыбного сырья к раствору АК 2 по массе составляло 1:50. Обработанное филе форели порционировали на куски массой 150 – 200 г и упаковывали под вакуумом. В качестве контрольных образцов использовали необработанные порционные куски форели массой 150 – 200 г.

Опытные и контрольные образцы рыбных полуфабрикатов закладывали на хранение в течение 10 сут при температуре  $(0 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

В процессе хранения рыбных полуфабрикатов определяли биохимические показатели содержания летучих продуктов распада белков и липидов в мышечных экстрактах методом газовой хроматографии, а также морфологические показатели мышечной ткани рыбы с помощью микрофотографирования гистосрезов.

Газохроматографический анализ включал стадию силилирования для получения летучих триметилсилильных производных. Подготовка пробы включала в себя обезвоживание под вакуумом при температуре  $40^\circ\text{C}$ . Навеску образцов растворяли в смеси пиридина и ацетонитрила (1:1) и обрабатывали 1,1,1,3,3,3-гексаметилдисилазаном в присутствии трифторуксусной кислоты при температуре  $60^\circ\text{C}$  в течение 1 часа [15]. Полученные растворы помещали в пробозадатчик хроматографа. Условия ГХ-анализа: колонка SBP5-25 (25 м x 0,25 мм x 0,2 мкм); газ-носитель  $\text{N}_2$ , 20 см/с; программа температур — 1 мин при  $70^\circ\text{C}$ , подъем  $4^\circ\text{C}/\text{мин}$  до  $140^\circ\text{C}$  и далее  $180^\circ\text{C}/\text{мин}$ , 5 мин при  $320^\circ\text{C}$ ; температура ввода пробы  $240^\circ\text{C}$ , делитель потока 1:20, объем пробы 2 мкл; детектор пламенно-ионизационный, температура  $325^\circ\text{C}$ , скорость подачи водорода — 40 мл/мин, азота — 25 мл/мин, кислорода — 250 мл/мин.

Для микрофотографирования мышечной ткани рыбы препараты фиксировали в растворе формалина и окрашивали раствором гематоксилин-эозина. Микрофотографирование проводили с применением светооптического видеомикроскопа «Nikon Eclipse Ni» (Nikon Instruments, Япония), при общем увеличении в 50 или 200 раз.

## Результаты и их обсуждение

Результаты определения антибактериальной активности АК 1 и 2 по отношению к бактериям *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis* приведены в таблицах 2 и 3

Таблица 2

### Результаты исследований антибактериальной активности АК по отношению к бактериям *Escherichia coli*, зоны подавления роста, мм

Концентрация, %	АК1 1,4/1*	АК2 1,25/1*
	Диаметр зоны подавления роста тест-культуры в мм	
0,5	10,0±0,5	7,0±0,3
1	12,0±0,5	10,0±0,3
1,5	16,0±0,3	15,0±0,5

2	18,0±0,3	18,0±0,3
2,5	20,0±0,5	20,0±0,5
3	22,0±0,3	21,0±0,3
3,5	23,0±0,3	22,0±0,3
4	24,0±0,3	22,0±0,3
4,5	25,0±0,5	23,0±0,3
5	25,0±0,3	24,0±0,5

\* соотношение концентраций молочной кислоты и лактата натрия в буферном растворе.

Таблица 3

**Результаты исследований антибактериальной активности АК по отношению к бактериям *Bacillus Subtilis*, зоны подавления роста, мм**

Концентрация, %	АК1 1,4/1*	АК2 1,25/1*
	Диаметр зоны подавления роста тест-культуры в мм	
0,5	9,0±0,5	7,0±0,5
1	15,0±0,3	12,0±0,5
1,5	19,0±0,3	17,0±0,5
2	21,0±0,5	20,0±0,3
2,5	22,0±0,5	20,0±0,3
3	22,0±0,5	21,0±0,3
3,5	24,0±0,3	22,0±0,5
4	25,0±0,3	23,0±0,3
4,5	25,0±0,3	23,0±0,3
5	25,0±0,3	24,0±0,5

\* соотношение концентраций молочной кислоты и лактата натрия в буферном растворе.

Выявлено, что наибольшую антимикробную активность по отношению *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis* соответствует соотношению концентрации кислоты к концентрации ее соли 1,4 к 1.

Установлено, что ингибирующее действие АК на бактерии *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis* увеличивается при повышении концентрации АК от 1,5 до 4 %. При увеличении концентрации АК более 4% различий ингибирующей способности АК 1 и 2 не выявлено.

Изготовление рыбных полуфабрикатов осуществляли в соответствии с технологической схемой (рис. 1).

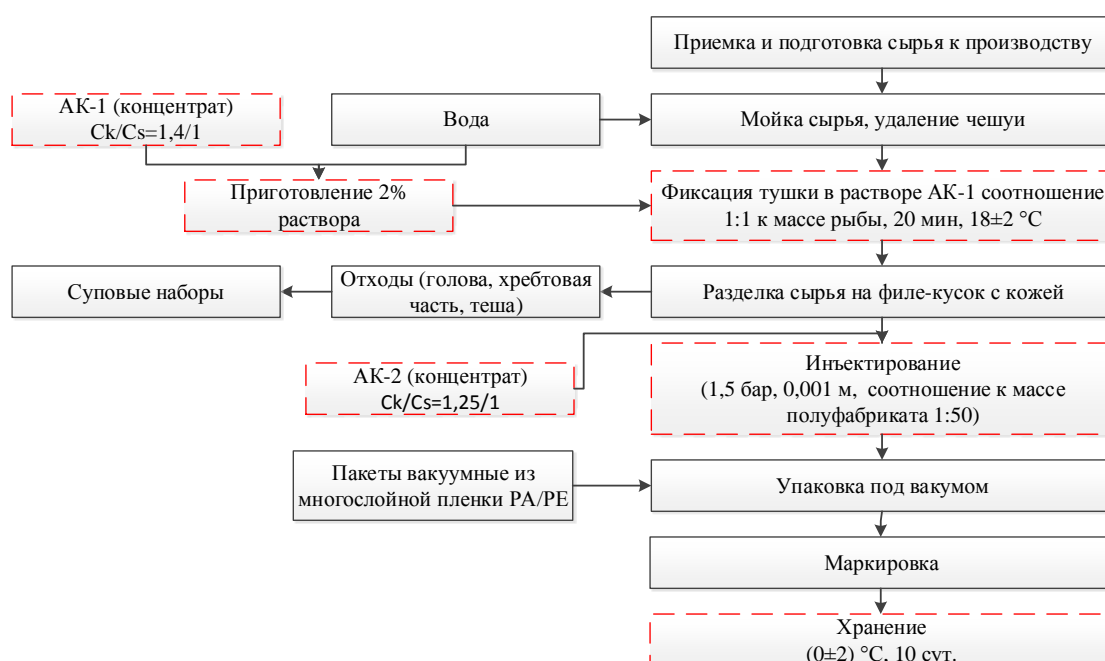


Рис. 1. Технологическая схема производства полуфабрикатов из форели

Рыбу промывали в производственных емкостях под проточной водой счищая чешую и зачищая от сгустков крови.

В производственных емкостях готовили 2% раствор АК-1 путем разведения его концентрата питьевой водой при температуре  $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

Промытые тушки рыбы фиксировали в 2% растворе АК-1 (при соотношении массы раствора к массе рыбы 1:1) в производственных емкостях в течение 20 мин.

Обработанную рыбу разделяли на филе с кожей и инъецировали раствором АК-2 ( $C_k/C_s=1,25/1$ ) с помощью ручного посолочного инъектора МИФ – ИР - 05 при рабочем давлении 1,5 бар (при соотношении массы раствора к массе рыбы 1:50).

Полученные полуфабрикаты упаковывали в пакеты из многослойной полимерной пленки РА/РЕ и вакуумировали с помощью аппарат для вакуумирования Electrolux EVP302 / 600113.

На рис. 2 и 3 представлен вид гистологических срезов мышечной ткани контрольных (рис. 2) и опытных (рис. 3) образцов полуфабрикатов из форели на 1 и 10 сут их холодильного хранения при температуре  $(0 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

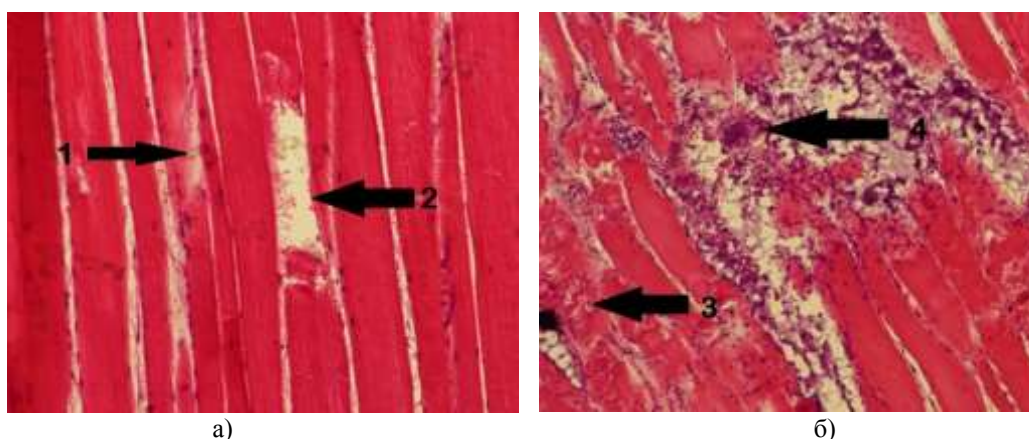


Рис. 2. Гистосрезы мышечной ткани контрольного образца полуфабриката из форели при холодильном хранении при температуре  $(0 \pm 2)^\circ\text{C}$ : а) 1 сут, б) 10 сут. Увеличение в 50 раз.

1 – узел сокращения мышечных волокон; 2 – поперечный разрыв мышечного волокна; 3 – зона некроза мышечной ткани; 4 – скопление дрожжевых и бактериальных клеток в зоне некроза мышечной ткани

Выявлено, что через 1 сут хранения контрольных образцов рыбы в мышечной ткани форели наличие морфологических изменений заключались в появлении узлов сокращения мышечных волокон с наличием поперечных разрывов в участках образования узлов сокращения, деформация единичных миофибрилл, частичное продольное разъединение мышечных волокон, разрушение соединительнотканых оболочек мышечных волокон. Отмечено скопление жировых клеток между мышечными и соединительноткаными волокнами. В пространстве между мышечными волокнами сохранились полнокровные кровеносные капилляры без видимых морфологических признаков нарушения строения сосудистой стенки (рис. 2 а).

Выявленные морфологические изменения на ранних сроках хранения охлажденной рыбы могут быть связаны со стадией созревания мышечной ткани рыбы (ссылка).

С увеличением продолжительности хранения контрольных образцов полуфабрикатов до 10 сут отмечено разрушение структуры как в продольных, так и в поперечных миофибриллах, узлах сокращения, соединительнотканной оболочке мышечных волокон. Автолитический распад мышечной ткани постепенно переходит в бактериальный. Наблюдаются массовые очаговые скопления дрожжевых и бактериальных клеток в зоне некроза мышечной, жировой и соединительной ткани мяса рыбы (рис. 2 б) [21].

Некротические изменения мышечной ткани рыбы связаны с деградацией белковых молекул, образованием и накоплением в тканях азота летучих оснований (аммиака, триметиламина, диметиламина, холина), ферментативным гидролизом и окислением липидов, накоплением относительно низкомолекулярных продуктов гидролиза, являющихся хорошей питательной средой для гнилостных микроорганизмов.

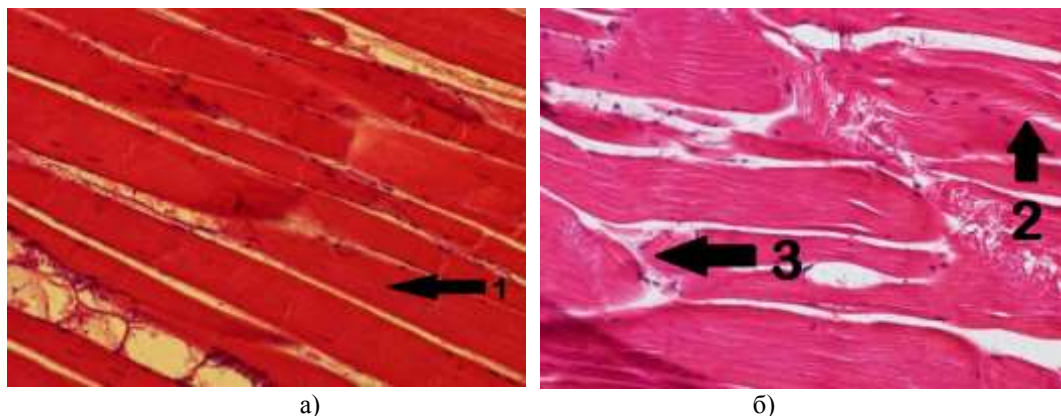


Рис. 3. Гистосрезы мышечной ткани опытного образца полуфабриката из форели при холодильном хранении при температуре  $(0\pm 2)$  °С: а) 1 сут, б) 10 сут. Увеличение в 50 раз.

1 – уплотнение мышечного волокна; 2 – участок разволокнения мышечного волокна; 3 – узел сокращения мышечного волокна

Отмечено, что через 1 сут хранения в полуфабрикатах из форели, обработанных АК1 и АК2, мышечная ткань представляет собой гомогенную массу с плотно уложенными волокнистыми структурами миофибриллярных и соединительнотканых элементов. Строение продольных и поперечных мышечных волокон мяса – без видимых признаков морфологических изменений. Отмечается равномерное расположение миофибрилл, окруженных жировой и соединительнотканной прослойкой: эндомизием и перемизием. Каждая миотома отделяется от другой поперечно-полосатой соединительной тканью – септой.

Уплотнение структуры мышечной ткани обусловлено, вероятно, процессом, ретракции влаги из мышечной ткани (рис. 2 а).

Через 10 сут хранения в полуфабрикатах из обработанной рыбы отмечены единичные случаи разволокнения мышечных волокон, появление узлов сокращения. Структура миофибриллярных и соединительнотканых волокон – без видимых признаков ярко выраженных морфологических изменений. Отсутствуют зоны некроза мышечной ткани, очаги скопления микроорганизмов (рис 3 б).

В таблице 4 приведено содержание идентифицированных свободных жирных кислот (СЖК) в мышечных экстрактах, полученных из образцов полуфабрикатов обработанных АК-3+АК-1 и контрольных образцов после холодильного хранения в течение 10 сут при температуре  $(0\pm 2)$ °С.

Таблица 4

**Соотношение количества идентифицированных СЖК в мышечных экстрактах, полученных из опытных и контрольных образцов полуфабрикатов из форели**

Наименование идентифицированных СЖК	$(C^1 - C^0) / C^0$	
	Контрольный образец	Опытный образец
Насыщенные СЖК		
Пальмитиновая С16:0	21,8	5,24
Стеариновая С18:0	19,6	4,1
<i>Итого</i>	21,4	5,0
Ненасыщенные СЖК		
Олеиновая С 18:1	52,5	1,1
Линолевая С 18:2	67,8	7,5
Линоленовая С18:3	0	4,4
Арахидоновая С 20:4	39,7	0,5
<i>Итого</i>	45,8	4,2

Соотношение  $(C^1 - C^0) / C^0$  характеризует процесс накопления летучих продуктов гидролитического распада липидов и продуктов распада белков – летучих аминов и их производных в тканях рыбных полуфабрикатов в процессе холодильного хранения, где:

$C^1$  – количество идентифицированного продукта гидролиза липидов или распада белков после холодильного хранения, мкг;

$C^0$  – количество идентифицированного продукта гидролиза липидов или распада белков до холодильного хранения, мкг.

Установлено, что использование АК-1 и АК-2 при производстве полуфабрикатов из форели позволило снизить скорость гидролитического распада липидов.

В таблице 5 приведено содержание идентифицированных аминов в мышечных экстрактах, полученных из образцов полуфабрикатов обработанных АК-3+АК-1 и контрольных образцов после холодильного хранения в течение 10 сут при температуре  $(0\pm 2)^\circ\text{C}$ .

Таблица 5

**Соотношение количества идентифицированных аминов в экстракте из мышечной ткани форели от их исходного уровня**

Наименование идентифицированных аминов	$(C^1 - C^0)/C^0$	
	Контрольный образец	Опытный образец
Холин	0,2	0
Этаноламин	1,5	0,2
Гистамин	35,6	6,3
Тирамин	0,5	0
<i>Итого</i>	8,8	0,9

Установлено, что использование АК-1 и АК-2 при производстве полуфабрикатов из форели позволило снизить скорость протеолитического распада белков. Полученные данные коррелируют с данными о накоплении ОАЛО в контрольных и опытных образцах при их холодильном хранении (табл.6).

Таблица 6

**Содержание ОАЛО в опытных и контрольных образцах полуфабрикатов из форели при холодильном хранении**

Продолжительность хранения, сут	Содержание ОАЛО мг/100 г	
	Контрольный образец	Опытный образец
1	$10 \pm 0,8$	$10 \pm 0,9$
3	$31 \pm 1,2$	$14 \pm 0,5$
5	$70 \pm 1,9$	$19 \pm 1,1$
7		$26 \pm 1,4$
10		$29 \pm 0,9$

Показано, что содержание ОАЛО в контрольных образцах натуральных рыбных полуфабрикатов из форели превысило норму (35 мг азота на 100 г рыбы) на 5 сут. холодильного хранения, в то время как данный показатель для опытных образцов не превысил нормативных значений в течение всего исследуемого периода холодильного хранения.

**Выводы**

Выявлена ингибирующая способность антимицробных композиций «Дилактополидон» ( $C_k/C_s=1,4/1$ ) и «Дилактин Форте Плюс» ( $C_k/C_s=1,25/1$ ) по отношению к тест-культурам *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis* в концентрациях более 2,5%.

Установлено, что в образцах рыбных полуфабрикатов из форели, обработанных АК1 (2 %, погружной способ, соотношение к массе сырья 1:1) и АК2 (инъектирование, соотношение к массе полуфабриката 1:50), позволяют замедлить морфологические изменения мышечной ткани рыбы в 5 раз.

Выявлено, что использование предложенной технологии обработки антимицробными композициями рыбных полуфабрикатов позволяет снизить скорость гидролитического распада липидов в 10 раз по сравнению с контрольным образцом и в 8 раз снизить скорость протеолитического распада белков.

Предложенная технология обработки тушек рыбы АК-1 (погружение в 2% раствор при соотношении рыбного сырья к раствору 1:1) и АК-2 (инъектирование при соотношении АК к рыбному сырью 1:50) позволяет увеличить сроки годности охлажденных рыбных полуфабрикатов из форели до 10 сут при температуре  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$  с учетом коэффициента резерва, что в 5 раз превышает сроки годности необработанной рыбы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dawson P, Al-Jeddawi W, Remington N. Effect of Freezing on the Shelf Life of Salmon // International Journal of Food Science. – 2018. Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2018/1686121/> (дата обращения 18.08.2019)
2. Mahendra Pal and Mridula Devrani. Application of Various Techniques for Meat Preservation // Journal of Experimental Food Chemistry. – 2018. Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2018/1686121/> (дата обращения 18.08.2019)
3. Vasakou A., Vareltzis K., Bloukas J. G. Effect of sodium lactate and potassium sorbate on quality characteristics and shelf- life of mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) meat during chilled storage in pouches with water // Italian Journal of Food Science – 2003. – Т. 15. – № 3. – С. 359-370.
4. Koos JT Preservation of food products with natural ingredients // Food Mark Technology – 1992. – Т. 3. – С. 5-11
5. Wit De JC, Rombouts FM Antimicrobial activity of sodium lactate // Food Microbiology – 1990. – Т. 7. – С. 113-120.
6. Metin, S., Erkan, N., Varlik, C., Ozden, O. (2002). *Effect of potassium lactate on the quality and shelf life of chub mackerel *Scomber japonicus** (Article) // Fisheries Science. – 2002. – Т. 68. – № 1. – С. 210-214
7. McDermott, A., Whyte, P., Brunton, N. (2018) *The effect of organic acid and sodium chloride dips on the shelf-life of refrigerated Irish brown crab (*Cancer pagurus*) meat* // LWT – 2018. – Т. 98. – С. 141-147
8. Тимошенкова И.А., Евелева В.В., Перкель Р.Л., Андреева Л.В. Обоснование выбора пищевых добавок для технологии рыбных полуфабрикатов, упакованных под вакуумом // Вестник Новгородского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2015. – Т. 3. – № 86. – Ч. 1. – С. 34-37.
9. МУК 4.2.1890-04 Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические указания. – Электрон. дан. Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200038583>. (дата обращения: 25.09.2016)

## TECHNOLOGY OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH ANTIMICROBIAL COMPOSITIONS

<sup>1</sup>Timoshenkova Irina Alekseevna, Senior Lecturer;

<sup>2</sup>Bazarnova Yuliya Genrihovna, Doctor of Engineering Sciences, Professor

<sup>1</sup>"Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University",  
St-Petersburg, Russia, e-mail: <sup>1</sup>itimoshenkova@spbstu.ru

*The use of antimicrobial compositions based on organic acids and their salts as barrier factors to increase the shelf life of fish semi-finished products is a promising method of conservation. The aim of the work was to study the effect of antimicrobial compositions on the biochemical and morphological characteristics of fish semi-finished products during refrigerated storage. A technology for the production of semi-finished fish products has been developed. The inhibitory ability of antimicrobial compositions with respect to test cultures of *Escherichia coli* and *Bacillus Subtilis* at concentrations of more than 2.5 % was established. The slowdown of morphological and biochemical changes in the muscle tissue of fish was revealed*

## ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ РЫБНЫХ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПУДИНГОВ

<sup>1</sup>Титова Инна Марковна, канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой;

<sup>2</sup>Турба Арина Васильевна, студент 1-ого курса магистратуры кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>inna.titova@klgtu.ru; <sup>2</sup>arina.turba@mail.ru

*Главный этап технологического цикла от выпуска готовой продукции до потребления, целью которого является обеспечение стабильности исходных свойств, является хранение. Конечным результатом которого является сохранение товара без потерь или с минимальными потерями, а также время хранения, в течение которого продукт остается безопасным для употребления. Важнейшими функциями сроков годности товара являются:*

- гарантия соответствие товара требованиям по качеству и безопасности;*
- установление запрета на реализацию товара после истечения данного срока, а также в предшествующий истечению этого срока период*

В последнее десятилетия значительные перемены в ритме жизни вызвали изменения в питании человека. В связи с этим вырос спрос у потребителей на быстрозамороженные кулинарные продукты. Рыбные фаршевые продукты широко используются в повседневном рационе. В связи с этим взяв за основу классическую рецептуру, обогатив ее растительным компонентом, получилось создать продукт с заданными органолептическими и функционально-технологическими функциями. Как правило большинство производителей используют толстую панировку и как следствие это приводит к высокой калорийности продукта. Используют много панировки и мало рыбы. Данный продукт отличается сбалансированностью состава и большим содержанием натуральных компонентов. Целью данной работы является: установление и обоснование сроков годности рыбных замороженных пудингов.

Для проведения исследования были изготовлены рыбные пудинги, согласно разработанной рецептуре. В основе пудинга заложен микс фарша, состоящей из таких видов рыб как треска, салака и лещ. В качестве овощных компонентов использовались морковь, тыква, кабачок и картофель, которые в дальнейшем перемешивались с рыбным фаршем. Растительные компоненты взяты с определенной целью и отвечают вкусовым предпочтениям сегментированных групп потребителей. Например, пудинги для женщин будут изготавливаться с тыквой и кабачком, так как для женщин важна низкая калорийность продукта. А для мужчин создается пудинг с картофелем, наоборот для увеличения калорийности продукта. Кабачки подходят и для геродиетического питания, так как в их составе есть знаменитый витамин молодости Е (токоферол)- природный антиоксидант, который помогает бороться со свободными радикалами и замедлять старение. Из-за низкого содержания грубых волокон кабачки в сочетании с рыбой получаются очень мягкие и нежные. Растительным компонентом пудингов для детей является морковь. Она является источником многих витаминов, которые влияют на весь организм и несут в себе массу полезных качеств. Также в пудинг добавлялась пшеничная клетчатка для обогащения его пищевыми волокнами с целью удовлетворения 15% суточной нормы потребления. После чего они подвергались термической обработке, охладились, герметично упаковались, замораживались и хранились в морозильной камере при температуре -18 град С.

В настоящее время определение сроков годности и условий хранения пищевых продуктов, в том числе рыбных, проводится в соответствии с методическими указаниями МУК 4.2.1847–04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов». Перечень контролируемых микробиологических показателей и показателей безопасности при проведении исследований был определен в соответствии с обязательными показателями безопасности, предусмотренными Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС



021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и Техническим регламентом Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

В процессе хранения определяли КМАФАнМ, БГКП (колиформы), патогенные (в том числе сальмонеллы), листерию, стафилококк, сульфитредуцирующие клостридии, а также плесени и дрожжи. Предполагаемый срок хранения 3 месяца. Периодичность исследования отобранных проб каждые 18-е сутки. Необходимые условия хранения: температура  $-18 \pm 1$  °С и относительная влажность воздуха не более 75% при отсутствии прямых солнечных лучей, в герметичной полимерной таре в течение 108 суток.

Результаты изменения микробиологических показателей в течении экспериментального срока хранения представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Результаты изменения микробиологических показателей в процессе хранения**

Показатель	Допустимые уровни (ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016)	Хранение, сут						
		Фон	18	36	54	72	90	108
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \times 10^5$	$1,0 \times 10^3$	$0,96 \times 10^3$	$0,93 \times 10^3$	$0,63 \times 10^3$	$0,50 \times 10^3$	$0,49 \times 10^3$	
БГКП (колиформы)	Не допускаются в 0,001 г	Не обнаружены в 0,001 г						
<i>S. aureus</i>	Не допускается в 0,01 г	Не обнаружен в 0,01 г						
Патогенные (в том числе сальмонеллы)	Не допускаются в 25 г	Не обнаружены в 25 г						
<i>Listeria monocytogenes</i>	Не допускается в 25 г	Не обнаружены в 25 г						
Сульфитредуцирующие клостридии	Не допускаются в 0,01 г	Не обнаружены в 0,01 г						
Бактерии рода <i>Proteus</i>	Не нормируются	Не обнаружены						
Дрожжи, плесени	Не нормируются	Не обнаружены						

Также для оценки изменения качества рыбных пудингов в процессе хранения была проведена органолептическая оценка путем дегустации образцов готовой продукции, доведенной до кулинарной готовности в каждой точке измерения микробиологических показателей. Рыбные пудинги оценивались по 5-ти балльной шкале по таким показателям как внешний вид, вкус, запах, цвет, консистенция. Результаты органолептической оценки представлены на рисунке 1.

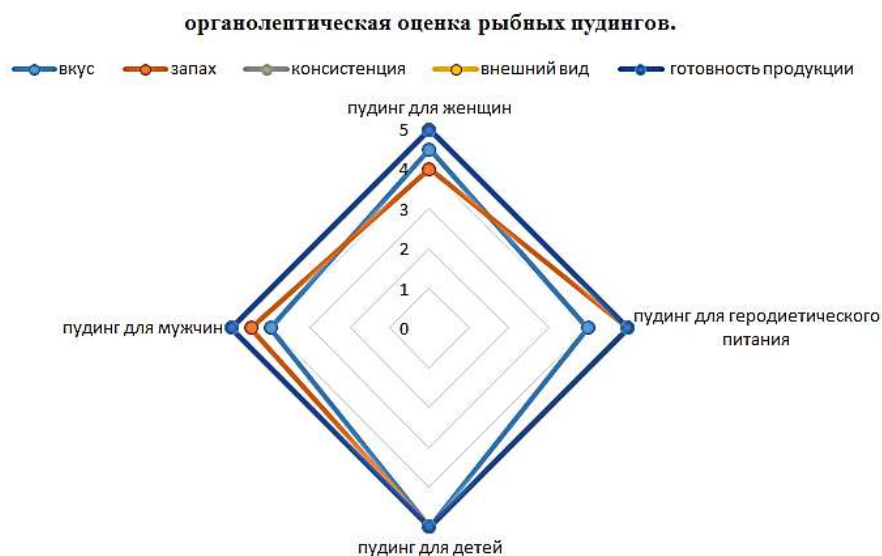


Рис. 1 – Результаты органолептической оценки рыбных пудингов.



Как видно из данной профилограммы, что на протяжении всего срока хранения образцы рыбных пудингов сохраняли высокие органолептические характеристики. На 90-е сутки хранения стали снижаться значения показателя по вкусу. Несмотря на это, консистенция рыбного пудинга в конце хранения оставалась сочной, упругой и не крошилась.

Таким образом, в результате проведенных исследований было решено установить рекомендуемые сроки годности рыбных пудингов не более 3 месяцев при температуре – 18С. По истечении 3 месяцев продукция не утратила свои высокие органолептические характеристики, а микробиологические показатели соответствовали регламентируемым требованиям ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красовский П. А., Ковалев А. И., Стрижев С. Г. Товар и его экспертиза. М.: Центр экономики и маркетинга, 1998.
2. МУК 4.2.1847–04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов»
3. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»
4. Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

## JUSTIFICATION OF SHELF LIFE OF FROZEN FISH PUDDINGS

<sup>1</sup>Titova Inna Markovna, candidate of technical Sciences, associate Professor, head of the Department;

<sup>2</sup>Turba Arina Vasilevna, 1st year master's student of the Department of food technology

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>inna.titova@klgtu.ru, <sup>2</sup>arina.turba@mail.ru

*The main stage of the technological cycle from the production of finished products to consumption, the purpose of which is to ensure the stability of the original properties is storage. The end result of which is the preservation of the goods without loss or with minimal loss, as well as the storage time during which the product remains safe for use. The most important functions of the shelf life of the goods is:*

- *guarantee product compliance with quality and safety requirements;*
- *establishing a ban on the sale of good safter the expiration of this period, as well as in the period preceding the expiration of this period*

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МЯСОСОДЕРЖАЩИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ КАТЕГОРИИ «В»

<sup>1</sup>Чернега Ольга Павловна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания;  
<sup>2</sup>Щелков Сергей Викторович, бакалавр

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>chernega.olga@gmail.com, <sup>2</sup>shel\_serg97@mail.ru

*В статье представлена рецептура специализированных мясосодержащих полуфабрикатов – безглютеновых блинчиков с начинкой. В качестве основного сырья для оболочки полуфабриката была выбрана гречневая мука, для начинки – свинина и киноа. Приведен химический состав безглютенового блинчика с мясорастительной начинкой. Рассчитана энергетическая ценность. Дана органолептическая оценка готового полуфабриката после термической обработки*

В настоящее время значительный процент населения разных возрастных групп вынужден контролировать содержание глютена в продуктах питания. Это связано с тем, что глютен является причиной болезни иммунологического происхождения – целиакия. Целиакия является одной из самых распространенных болезней пищеварительного тракта у детей и взрослых. В настоящее время единственным лечением этого заболевания является безглютеновая диета. Основой многих продуктов питания является пшеничная мука, которая содержит значительное количество глютена, представляющего собой смесь растительных белков – проламинов и глютелинов. Проламин пшеницы – это глиадин. Его наличие в продуктах питания является основной причиной возникновения и развития данного заболевания – это заставляет разрабатывать рецептуры специализированных мучных кулинарных, хлебобулочных изделий, которые относятся к традиционным продуктам питания населения России любых возрастных групп.

Блины с разнообразными растительными, мясными, комбинированными начинками – неотъемлемая часть российского как домашнего, уличного, так и стационарного питания. Они являются традиционным блюдом русской кухни и всегда пользуются высоким спросом у населения всех возрастных групп. Однако если раньше их готовили преимущественно в домашних условиях, то теперь большинство потребителей предпочитает покупать замороженные полуфабрикаты, доведение которых до кулинарной готовности не требует много сил и времени. Использование готового полуфабриката в домашних условиях имеет еще одно дополнительное преимущество, так как приготовление специализированных полуфабрикатов по разработанным рецептурам может снизить опасность возникновения и развития заболевания целиакия.

Блинчики как мучное изделие – это комплексная система состоящая из значительного количества самых разнообразных по происхождению компонентов. Основу этого изделия составляет мучная оболочка, состоящая из разных видов муки, яйца, воды, молока, соли и сахара в различных количественных соотношениях в зависимости от рецептуры. Компоненты начинки могут быть самыми разнообразными (творог, овощи, ягоды, яйцо, рыба, икры, мясо сельскохозяйственных животных и птицы, субпродукты и т.п.).

Целью данной работы явилась разработка рецептуры безглютеновых блинчиков с мясорастительной начинкой. Учитывая, что любой компонент блинчика с начинкой может содержать глютен в большем или меньшем количестве необходимо при подборе рецептуры учитывать этот факт.

Положительные решения требовали постановки технологического эксперимента, в ходе которого должны были быть решались следующие задачи:

- проанализировать научно-техническую и патентную литературу;
- экспериментально подтвердить свойства безглютенового блинного теста для выпекания;
- подобрать ингредиенты рецептуры безглютеновой мясорастительной начинки;
- провести органолептическую оценку изделия доведенного до кулинарной готовности

За основу блинного теста была взята рецептура №769 из «Сборника рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания, 2005» [1]. Данная рецептура представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Рецептура блинчики-полуфабрикат (оболочка) №769**

Ингредиенты	Брутто, г	Нетто, г
Мука пшеничная	416	416
Молоко	1040	1040
Яйца	21/13 шт.	83
Сахар	25	25
Соль	8	8
Масса теста		1538
Мало растительное		16
Итого		1000

Из литературных источников известно, что больным целиакией разрешены такие злаки, как рис, гречиха, кукуруза, амарант, просо, киноа, мантина, чумиза, сорго, тэфф, мука и крахмалы из картофеля, маниоки, тапиоки, батата, бобов, фасоли, гороха, сои, различных орехов, а также сарго [2].

Специалистами Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова (г. Барнаул) С.П. Князевой и Л.Е. Мелешкиной исследовались реологические характеристики тестовых масс из различных видов муки для безглютеновых мучных кулинарных изделий. Ими установлено, что наибольшей вязкостью обладает блинное тесто, изготовленное из смеси гречневой муки и крахмала (50:50), которая составляет 0,005652 м<sup>2</sup>/с по сравнению с другими видами безглютеновой муки. Вязкость блинного теста имеет важное практическое значение. Чем большую вязкость имеет продукт, содержащий определенное количество крахмальных зерен, тем меньше его требуется для получения продуктов с требуемой вязкостью. Также в результате исследований было выявлено, что наименьшей водопоглотительной способностью обладают изделия из гречневой муки, но при добавлении крахмала водопоглотительная способность изделий резко увеличивается [3].

Исходя из выше изложенного состав выбранных компонентов теста представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Рецептура безглютенового блинчика-полуфабриката (оболочка)**

Ингредиенты	Брутто, г	Нетто, г
Мука гречневая	208	208
Крахмал	208	208
Молоко	1040	1040
Яйца	21/13	83
Сахар	25	25
Соль	8	8
Масса теста		1538
Мало растительное		16
Итого		1000

Согласно рецептуре, приведенной в таблице 2, была изготовлена опытная партия теста (рисунок 1). Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ».



Рис. 1. Блинное безглютеновое тесто

Тесто имело кремовый цвет, высокую вязкость, как у теста из пшеничной муки, при тепловой обработке не расплывалось, хорошо отставало от сковороды в момент переворачивания. После выпекания, блинчик хорошо формовался, имел желто-золотистый цвет (рисунок 2).



Рис. 2. Блинчик из безглютенового теста, сформованный в виде конверта

В результате проведенного эксперимента можно констатировать, что тесто, приготовленное по данной рецептуре, подходит для изготовления формованного изделия в промышленных условиях.

Начинка также может стать причиной провокации целиакии. Поэтому в качестве компонентов для начинки было взято сырье, которое по литературным данным не содержит глютен: свинина полужирная, крупа киноа, лук и перец сладкий.

Согласно ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия» полуфабрикаты подразделяют:

- на группы (мясные, мясосодержащие);
- виды (кусковые, рубленые, в тесте);
- подвиды (бескостные, мясокостные, кусковые полуфабрикаты, фаршированные, нефаршированные, панированные, непанированные, формованные, неформованные, весовые, фасованные)
- категории (А, Б, В, Г, Д – мясные полуфабрикаты и В, Г, Д – мясосодержащие)
- по термическому состоянию (охлажденные, замороженные) [4].

Мясосодержащий формованный полуфабрикат может относиться к любой категории в зависимости от массовой доли мышечной ткани в рецептуре. Выбранная для исследования рецептура относится к категории В (содержание массовой доли мышечной ткани в рецептуре начинки от 40 % до 60%) (таблица 3).

Таблица 3

### Рецептура мясорастительной начинки

Компоненты	Масса компонентов, г
Свинина жилованная полужирная	800,0
Перец болгарский	28,0
Лук репчатый свежий измельченный	37,0
Киноа	120,0
Соль поваренная	14,0
Перец черный молотый	1,0
Итого	1000

Выбор данных компонентов начинки произведен с учетом их индивидуальных свойств и сочетаемости органолептических и реологических характеристик, способствующих получению после тепловой обработки изделия сочной, нежной консистенции.

По данной рецептуре была изготовлена опытная партия начинки (рисунок 3).



Рис. 3. Мясорастительная начинка

Как видно (рисунке 3) выбранный растительный компонент (киноа) хорошо сочетается с термообработанным мясом свинины, в отварном виде крупа имеет точно такой же цвет. По вкусу она не дала постороннего привкуса и хорошо сочеталась со всеми ингредиентами начинки.

Таким образом на дегустацию были представлены блины следующего состава: оболочка (тесто из гречневой муки и крахмала, молоко, яйцо, соль, сахар) и мясорастительная начинка (свинина полужирная, киноа, перец болгарский, лук репчатый, перец черный молотый, соль) после тепловой обработки (рисунок 4).



Рис. 4. Безглютеновый полуфабрикат мясосодержащий категории В

Оценку комплексных органолептических показателей проводили по 5 балльной шкале. При оценке внешнего вида представленных образцов отмечали: целостность тестовой оболочки. Оценка запаха, цвета и вкуса включала: цвет компонентов начинки, степень свойственности аромата и вкуса, готовность продукта. Оценка флейвора – комплексное ощущение в полости рта, вызванное вкусом, запахом и текстурой пищевого продукта. Консистенция оценивалась по сочности и нежности.

Результаты дегустации представлены средними арифметическими величинами в таблице 4.

Таблица 4

**Органолептическая оценка качества термообработанных безглютеновых полуфабрикатов мясосодержащий в тесте категории «В»**

Комплексные показатели	Единичные показатели	Средний балл
Внешний вид	Целостность тестовой оболочки	5,0
Цвет	Цвет оболочки от желтого до светло коричневого с золотистым оттенком Цвет начинки свойственный ингредиентам после термообработки	5,0
Консистенция	Сочность, нежная	5,0
Запах	Степень свойственности	4,9
Вкус	Степень свойственности, готовность продукта	4,9
Флейвор	Комплексное сочетание обонятельного, вкусового и тригеминальных ощущений	4,9

В результате проведённой дегустации были оценено качество готовых безглютеновых полуфабрикатов мясосодержащий категории В. Как видно из профилограммы, данная продукция получила высокие оценки.

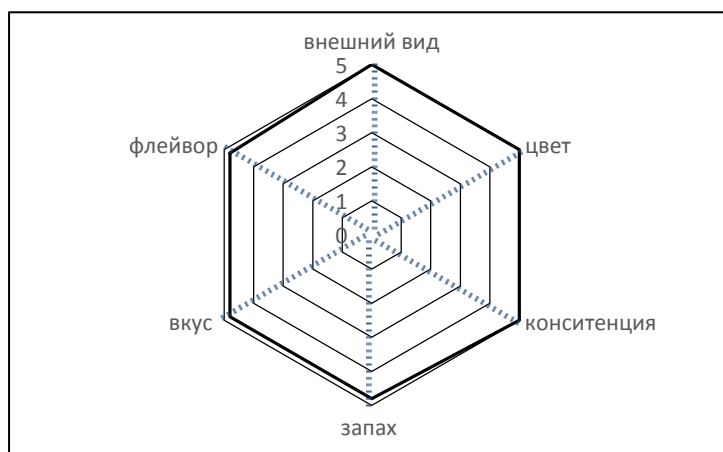


Рис. 6. Профилограмма сенсорной оценки исследуемого продукта

Зная рецептурный состав исследуемого продукта был рассчитан общий химический состав полуфабриката мясосодержащего категории В по формуле Липатова Н.Н. (1). Данные химического состава ингредиентов были взяты из сборника химического состава российских пищевых продуктов [5].

$$S_x = \frac{\sum_{i=1}^n X_i * S_i}{\sum_{i=1}^n X_i} \quad (1)$$

где:  $S_x$  – массовая доля белка/жира/углеводов/воды в полной композиции, %

$X_i$  – массовая доля  $i$ -того компонента в рецептуре,

$S_i$  – массовая доля белка/жира/углеводов/воды в конкретном  $i$ -ом компоненте рецептуры, %.

Результаты вычислений сведены в таблицу 5.

Таблица 5

**Общий химический состав безглютеновых полуфабрикатов мясосодержащих категории В на 100 г продукта**

Вид полуфабриката	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	Влага, г
Блинчики с мясорастительной начинкой	8,88	20,56	19,12	51,53

С учетом выбранного массового состава компонентов была рассчитана энергетическая ценность разрабатываемого полуфабриката.

Таким образом предложена продукция с калорийностью 297,3 ккал, расширяющей ассортимент полуфабрикатов мясосодержащих в тесте для лиц, страдающих непереносимостью глютена.

Разработанный безглютеновый мясосодержащий полуфабрикат в РФ относят к специализированным пищевым продуктам в соответствии с положением Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» и техническим регламентом ТР ТС 027/2012 [6,7] в соответствии с требованиями стандарта ALINORM 08/31/26, подготовленного Комитетом Кодекса Алиментариус по питанию и пищевым продуктам для специальных диет (CCNFSD) продукты специализированного питания с пониженным содержанием глютена, должны содержать 20-100 мг/кг глютена, а безглютеновые продукты питания не должны содержать более чем 20 мг/кг глютена и должны маркироваться как «безглютеновые» («gluten-free») [8]. Для подтверждения официального статуса данного безглютенового продукта, произведенного по разработанной рецептуре, планируется проведение исследований количествен-

ного содержания глютена по методу, содержащемуся в МУК 4.1.2880-11 «Методы определения глютена в продовольственном сырье и пищевых продуктах».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания (под ред. Л.Е. Голуновой). – СПб.: Профи-информ, 2005. – 866 с.
2. Антипова Л.В. Разработка и оценка эффективности использования специализированных мясных полуфабрикатов в рационе детей и подростков с целиакией / Л.П. Антипова, Н.П. Оботурова, Л.Я. Климов и др. // Вопросы питания – М, 2018 г. – Т.86, №2 – С. 85 – 93.
3. Князева С.П. Исследование реологических характеристик тестовых масс для безглютеновых кулинарных изделий / С.П. Князева, Л.Е. Мелешкина // Ползуновский Альманах – 2011 г. - №4/2 – С. 198 – 200.
4. ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержажие. Общие технические условия». – Введ. 2016-01-01. М.: Стандартинформ, – 2015. – 20 с.
5. Химический состав российских пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва: ДеЛи принт, 2002. – 236 с
6. Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»
7. ТР ТС 027/2012 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания». – Принят. 15.06.12.
8. МУК 4.1.2880-11 Методы определения глютена в продовольственном сырье и пищевых продуктах. – Введ. – 26.06.2011 – М., 2011.

## DEVELOPMENT OF THE FORMULATION OF GLUTEN-FREE MEAT-CONTAINING SEMI-FINISHED PRODUCTS CATEGORY "B"

<sup>1</sup>Chernega Olga Pavlovna, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences;

<sup>2</sup>Schelkov Sergey Viktorovich, bachelor

FSTU HE "Kaliningrad State Technical University",

Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>chernega.olga@gmail.com, <sup>2</sup>shel\_serg97@mail.ru

*The article presents the recipe of specialized meat-containing semi-finished products - gluten-free pancakes with a filling. Buckwheat flour was chosen as the main raw material for the shell of the semi-finished product, for the filling there is pork and quinoa. The chemical composition of gluten-free pancake with meat and vegetable filling is given. Calculated energy value. Given the organoleptic evaluation of the finished semi-finished product after heat treatment*

## **РАСШИРЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ АССОРТИМЕНТНЫХ ГРУПП РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

<sup>1</sup>Шилина Александра Александровна, доцент кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Кунаева Ксения Александровна, студент 4 курса кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский Государственный Технический Университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: <sup>1</sup>aleksandra.shilina@klgtu.ru, <sup>2</sup>kseniya2545@gmail.com

*Статья содержит характеристику рынка рыбных консервов; информацию о виде тепловой обработки рыбного сырья – тепловом консервировании. В статье представлены решения по модернизации ассортимента рыбных консервов посредством использования вида тепловой обработки – бланширования, использования различного вспомогательного сырья, а также решения по выбору консервной тары. Представлены результаты практической деятельности по данной теме*

### **1 Характеристика рынка рыбных консервов**

В настоящее время для каждого человека очень важен выбор употребляемых им продуктов питания. Любые потребляемые продукты должны отвечать следующим требованиям:

- изготавливаться из качественного сырья;
- обладать высокими органолептическими характеристиками;
- быть безопасными для здоровья человека.

Современный человек живёт в постоянном движении, поэтому ему необходим продукт, который может быть продуктом разового употребления, не требующий готовки.

Ассортимент вырабатываемой рыбной продукции очень разнообразен, применяются различные виды и способы обработки сырья. Одним из наиболее надежных способов является тепловое консервирование (пастеризация и стерилизация), в результате применения которого получается весьма обширная группа продукции – рыбные консервы. В настоящий момент, рыбные консервы сложно назвать продукцией с подвижным ассортиментным рядом.

Рыбные консервы - это уникальный продукт, главная черта которого это натуральность и контролируемое качество. Преимущество и отличительная особенность рыбных консервов заключаются в том, что они не содержат ГМО, консервантов, усилителей вкуса и цвета, а также стабилизаторов структуры.

В стране насчитывается около 100 рыбоперерабатывающих предприятий, включая и небольшие местные заводы. В рейтинге федеральных округов по производству рыбных консервов лидируют СЗФО (40%) и ДФО (28%), а также Южный федеральный округ (18%).

Лидерами по производству рыбных консервов являются Калининградская область (36%), далее Приморский край (33,2%), Рязанская область (6%), что в совокупности дает практически три четверти общего объема производства рыбных консервов в России. При изучении структуры общего объема производства рыбных консервов следует отметить, что основная доля приходится на консервы рыбные натуральные (44%), консервы рыбные в масле (33%), консервы рыбные в томатном соусе (17%). В настоящий момент на российском рынке возросла динамика производства рыбоовощных консервов. Это можно связать с тем, что поступающее на переработку сырьё недостаточно качественное. Ощутимое снижение качества, чаще всего, характерно для импортного сырья. Оно происходит в процессе транспортировки: при перепадах температур, при физических повреждениях или разрывах упаковки. Все это в дальнейшем сказывается на качестве готовой рыбной продукции.



Преимущество Калининградской области – Балтийское море, которое обеспечивает поступление свежего рыбного сырья на производство. Таким сырьём являются промысловые виды рыб – балтийская килька и балтийская салака.

## 2 Способы модернизации ассортимента рыбных консервов

Тенденция потребления рыбной консервной продукции – отрицательна. Вероятно, это связано с тем, что современный потребитель крайне скептически относится к данному виду продукции. Чтобы не терять группу потребителей необходимо модернизировать ассортимент консервной продукции.

Модернизация ассортимента возможна следующими способами:

- 1 – использование различных видов предварительной тепловой обработки;
- 2 – использование различных видов вспомогательного сырья;
- 3 – использование новых видов консервной тары.

### 2.1. Выбор способа предварительной тепловой обработки

Одним из традиционных видов рыбных консервов в масле являются шпроты. Предварительной обработкой шпрот является – копчение. Как правило, используется дымовое копчение. Оно придаёт уникальные вкусовые характеристики готовой продукции, однако происходит образование канцерогенных веществ таких как бенз(а)перен, которые не являются безвредными для здоровья человека.

Бланширование – это вид предварительной тепловой обработки, который повышает пищевую ценность сырья, придаёт рыбному продукту новые вкусовые характеристики, снижает микробиологическую обсемененность сырья, не вызывая опасности для человека.

Исходя из этого, в качестве предварительной тепловой обработки для расширения ассортимента консервной продукции, предлагается использовать бланширование.

Бланширование может осуществляться несколькими способами:

- 1 – бланширование в воде, водных растворах солей, органических кислот:

**недостатки:** потеря экстрактивных веществ, размягчение кожного покрова, разрушение подкожно-жировой клетчатки, ослабление связи мышц с костями, а следовательно неустойчивость рыбы к механическим воздействиям;

- 2 – бланширование насыщенным водяным паром:

**преимущества:** небольшие потери, относительно недорогая установка, полуфабрикат хорошего качества;

- 3 – бланширование в растительном масле:

**преимущества:** высокое качество полуфабриката;

**недостатки:** дороговизна. [1]

### 2.2. Выбор вспомогательного сырья для рыбных консервов

Расширить ассортимент консервов можно за счёт использования ранее несвойственных для консервной группы вкусовых сочетаний путём введения в рецептуру новых вспомогательных ингредиентов.

Вкус продукта можно сделать более интересным и насыщенным с помощью таких популярных ингредиентов, как лимон, оливки зелёные и чёрные, горчица и другие.

На базе рыбоперерабатывающего комплекса ГК «За Родину» были разработаны и апробированы рецептуры бланшированных рыбных консервов из Балтийской салаки с перечисленными ингредиентами (лимон, оливки чёрные и зелёные, горчица). [2]

Таблица 1

**Рецептура консервов рыбных бланшированных в масле из Балтийской салаки с лимоном**

Сырьё	Норма закладки на 1 физическую банку, г
салака балтийская охлажденная	178
салака балтийская бланшированная	130
масло подсолнечное	33,06
лавровый лист	0,1
перец душистый	1 шт.
Соль	1,94
Гвоздика	1 шт.
Лимон	9,9

Таблица 2

**Рецептура консервов рыбных бланшированных в масле из Балтийской салаки с оливками**

Сырьё	Норма закладки на 1 физическую банку, г
салака балтийская охлажденная	191,8
салака балтийская бланшированная	140
масло подсолнечное	29,4
лавровый лист	0,1
перец душистый	1 шт.
Соль	2,5
Гвоздика	1 шт.
Оливки	3

Таблица 3

**Рецептура консервов рыбных бланшированных в масле из Балтийской салаки с горчицей**

Сырьё	Норма закладки на 1 физическую банку, г
салака балтийская охлажденная	191,8
салака балтийская бланшированная	140
масло подсолнечное	29,4
лавровый лист	0,1
перец душистый	1 шт.
Соль	2,5
Гвоздика	1 шт.
Горчица	3

На рисунках 1 и 2 представлены образцы выработанных консервов с различными добавками до и после стерилизации.



*Рис. 1 Бланшированные консервы с различными добавками до стерилизации*



*Рис.2 Бланшированные консервы с различными добавками до стерилизации*

Полученные образцы были продегустированы и получили положительные отзывы. Наиболее высокая органолептическая оценка у консервов с добавлением лимона, где был отмечен приятный лимонный привкус и аромат цедры, которые очень хорошо сочетаются со вкусом бланшированной рыбы. Положительные отзывы получили и другие консервы с дополнительными ингредиентами, выработанные в пробных партиях. Оливки придали консервам легкую горчинку и необычный вкус, а горчица – слегка острый привкус и приятный аромат.

Еще одно решение в области вспомогательного сырья для рыбных консервов – замена сухих пряностей на  $\text{CO}_2$ -экстракты.

$\text{CO}_2$  – экстракты пряностей – это продукты, полученные экстракцией пищевым сжиженным углекислым газом из сухих натуральных пряностей.

Преимущества  $\text{CO}_2$  – экстрактов:

- 1) имеют ярко выраженные аромат и вкус сухих одноименных пряностей;
- 2) не теряют своих свойств в процессе хранения;
- 4) просты в применении;
- 5) возможно составление композиций пряностей;
- 7) микробиологическая «стерильность» по отношению к сухим пряностям: имеют бактерицидные, бактериостатические и антиокислительные свойства.

Известны следующие способы применения экстрактов:

- 1) с растительными маслами и заливками, содержащими масло – смесь готовится быстро и имеет длительные сроки хранения;
- 2) с различными сухими ингредиентами, такие смеси хорошо растворяются в воде;
- 3) 70% или 80%-м уксусом;
- 4) с пастами, пюре, бульонами, разогретым жиром;
- 5) эмульгируются в воде при помощи блендера. [3]

В производственных условиях были изготовлены образцы консервов бланшированных из Балтийской салаки с добавлением  $\text{CO}_2$ -экстрактов двух видов: «смесь перцев» и «смесь пряностей» (кориандр, гвоздика, перец душистый, перец черный, лавровый лист), а также с добавлением натуральных пряностей. При дегустации установлено, что консервы с добавлением экстрактов имеют более ярко выраженные аромат и вкус, чем с добавлением натуральных пряностей.

## **2.2. Выбор консервной тары**

Еще одним способом для привлечения потребителя является правильный выбор консервной тары.

Предлагается использование следующих видов тары: физическая банка hansa/175 грамм с ключом, физическая банка club/120 грамм с ключом, №21/120 грамм с прозрачной крышкой.

Преимущества данных видов консервной тары в их небольших размерах, что делает их удобными в эксплуатации, а также даёт возможность разового употребления, тара №21 с прозрач-

ной крышкой позволяет потребителю увидеть содержимое консервной банки, что также немало важно и вызывает у потребителя доверие.

Предложенные виды тары представлены на рисунке 3.



Рис.3 Бланшированные консервы с различными добавками до стерилизации

### Заклучение

Рыбные консервы – это одна из областей пищевой промышленности, где инновации менее всего видны.

Расположение Калининградской области позволяет вести промысел в Балтийском море, а это в свою очередь положительно сказывается на качестве готовой продукции.

Традиционные ассортиментные группы рыбных консервов пользуются низким спросом. Для решения этой проблемы необходимо модернизировать ассортимент продукции посредством новых технологических решений. С помощью предложенных способов таких, как предварительная тепловая обработка – бланширование и введение нового вспомогательного сырья, возможно не только расширить ассортимент, но и повысить пищевую ценность и вкусовые характеристики готовых консервов. Также немаловажно привлечь потребителя, посредством использования удобной, безопасной и привлекательной упаковки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов В.В., Бражная И.Э., Гроховский В.А., Димова В.В., Дубровин С.Ю., Ершов А.М., Киселёв В.И., Константинова Л.Л. и др. Технология рыбы и рыбных продуктов: Учебник для вузов//СПб.:ГИОРД, 2006. – 994 с.

2. Сборник технологических инструкций по производству рыбных консервов и пресервов//Москва «Легкая и пищевая промышленность», 1984.

3. CO<sub>2</sub> – экстракты. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kubankarawan.ru/>.

### EXPANSION OF TRADITIONAL ASSORTMENT FISH CANNED GROUPS THROUGH THE USE OF NEW TECHNOLOGICAL SOLUTIONS

<sup>1</sup>Shilina Aleksandra Aleksandrovna, associate professor of department of Food Technology;

<sup>2</sup>Kunayeva Kseniya Aleksandrovna, student of department of Food Technology

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",

Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>aleksandra.shilina@klgtu.ru, <sup>2</sup>kseniya2545@gmail.com

*The article contains a description of the market of canned fish. Information on the type of heat treatment of fish raw materials – thermal canning. The article provides solutions for the modernization of the assortment of canned fish through the use of a type of heat treatment – blanching, the use of various auxiliary raw materials, as well as decisions on the choice of canning containers. Presents the results of practical activities on this topic*

## РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ РЕЦЕПТУР МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В ТЕСТОВОЙ ОБОЛОЧКЕ

<sup>1</sup>Шилина Александра Александровна, доцент кафедры технологии продуктов питания;

<sup>2</sup>Смирнова Камилла Арифовна, магистр

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград.  
Россия, e-mail: <sup>1</sup>aleksandra.shilina@klgtu.ru

*Разработана рецептура мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке на основании расчетов биологической ценности и биологической эффективности с применением функции желательности Харрингтона. Исходя из полученных данных, подобрана оптимальная рецептура мясорастительных полуфабрикатов*

Целью разработки рецептуры тестового полуфабриката является повышение пищевой ценности продукта, создание продукта с высоким содержанием белка, витаминов, микро- и макроэлементов. Внесение в рецептуру растительного компонента должно обеспечить повышение пищевой ценности продукта, обогатить его нутриентами, которые присутствуют в мясе индейке в незначительных количествах.

В качестве критериев при проектировании мясорастительного полуфабриката в тестовой оболочке рационально выбрать следующие критерии: биологическую ценность белка и биологическую эффективность.

*Биологическая ценность* - показатель качества жировых компонентов продукта, характеризуется наличием незаменимых аминокислот [1].

*Биологическая эффективность* – показатель качества жировых компонентов продукта, отражающих содержание в нем полиненасыщенных жирных кислот [1].

На первом этапе моделирования необходимо установить критерии моделирования. В качестве первого критерия моделирования выбран аминокислотный скор. Мясо индейки значительно отличается по химическому составу в зависимости от сорта и вида мяса. Задача проектирования – получить рецептуру мясорастительного полуфабриката в тестовой оболочке, а именно мясорастительной начинки, с аминокислотным составом максимально приближенным к эталонному значению. Эталонный белок представляет собой теоретический белок, идеально сбалансированный по аминокислотному составу. Выбор каждой из рецептур производился из нескольких вариантов рецептур соответственно, распределенных по значению обобщенного показателя функции желательности Харрингтона [2].

Обобщенная функция желательности Харрингтона имеет следующий вид:

$$d = e^{-e^{y^i}}, \quad (1)$$

где  $y^i$  - кодированное значение признака (содержание нутриентов в продукте);

$d$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) - частная желательность, задаваемая по шкале желательности,  $d$  дифференцируется в интервале от 0 до 1.

Использование метода Харрингтона позволяет интерпретировать значения частных натуральных показателей на безразмерной шкале желательности, т. е. шкала устроена таким образом, что чем ближе частный показатель к эталонному значению, тем большему уровню желательности он соответствует.

Для оценки биологической ценности был проведен расчет аминокислотного сора и показателя КРАС.

Расчет аминокислотного сора проводится по следующей формуле:

$$a = \frac{AK_{\text{продукт}}}{AK_{\text{эталон}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $AK_{\text{продукт}}$  – содержание аминокислоты в исследуемом продукте;

$AK_{\text{эталон}}$  – содержание аминокислоты в белке эталоне по ФАО ВОЗ.

Коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС, %) , характеризует избыточное количество незаменимых аминокислот, не используемых на пластические нужды. Его определяют по формуле:

$$\text{КРАС} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i - C_{\min})}{n}, \quad (3)$$

где  $n$  – количество незаменимых аминокислот;

$C_{\min}$  – минимальный из скоров незаменимых аминокислот исследуемого белка по отношению к эталону.

По величине КРАС оценивают биологическую ценность (БЦ, %) белоксодержащего продукта:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}, \quad (4)$$

где БЦ – биологическая ценность, %

КРАС – Коэффициент различия аминокислотных скоров, %

Подобно аминокислотному скору для белков скор для липидов определяется как отношение количества конкретной фракции жирных кислот в исследуемом образце липидов пищевого продукта к количеству этой же фракции в «идеальном липиде» [3].

Коэффициент использования липидов, или коэффициент биологической эффективности липидов,  $\varphi_i$  рассчитывается по формуле

$$\varphi_i = \frac{3 \cdot C_{ik}}{\sum C_{ij}}, \quad (5)$$

где  $C_{ik}$  – наименьший скор по любой из фракций липидов пищевого продукта, %;

$C_{ij}$  – скор для липидов по каждой конкретной фракции, %.

Для проектирования рецептуры выбрано три вида сырья: индейка 1 сорт, индейка 2 сорт, белое мясо, а так же растительный компонент . Содержание белка, аминокислотный состав и аминокислотный скор исходных компонентов приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1 наиболее полноценным является белок белого мяса индейки, аминокислотный скор которого превышает 100 % по всем незаменимым аминокислотам. Белок мяса индейки 1 и 2 сорта практически не различается по значению аминокислотного сора. Для индейки 1 и 2 сорта лимитирующей аминокислотой является метионин+цистеин, для белого мяса индейки – валин.

Таблица 1

**Содержание белка, аминокислот и значение аминокислотного сора используемого сырья**

Наименование аминокислоты	Содержание							
	Индейка 1 сорт		Индейка 2 сорт		Белое мясо		Растительный компонент	
Белок, г.	19,5		21,6		23,5		1,1	
Незаменимые аминокислоты	Содержание, г/100г белка	СКОР	Содержание, г/100г белка	СКОР	Содержание, г/100г белка	СКОР	Содержание, г/100г белка	СКОР
Лейцин	8,1	116,5	8,4	120,3	7,9	113,9	3,6	51,9
Изолейцин	4,9	123,1	4,7	119,2	5,2	130,5	2,7	68,1
Лизин	8,4	152,9	8,9	162,4	9,4	171,3	3,6	66,1
Метионин+ цистин	3,2	90,8	3,0	87,3	3,9	112,7	0,9	25,9
Фенилаланин+ тирозин	7,3	121,3	7,2	120,4	7,9	132,2	4,5	75,7
Треонин	4,5	112,8	4,4	111,1	4,4	111,4	2,7	68,1
Триптофан	1,7	169,2	1,6	162,0	1,1	114,6	0,9	90,9
Валин	4,7	95,4	4,7	94,4	5,3	106,1	1,8	36,3



При моделировании рецептуры фаршевой начинки был выявлен ряд соотношений с обобщенной функцией желательности в пределах от 0,943 до 0,849. Опираясь на имеющиеся данные, было подобрано три различных рецептурных композиции, представленных в таблице 2. Как видно из таблицы 2, все рецептуры значительно отличаются по соотношению каждого ингредиента, что в последующем позволяет оптимально подобрать итоговую рецептуру для проектируемого мясорастительного полуфабриката.

Таблица 2

**Рецептурный состав базовых композиций, полученных при компьютерном моделировании**

Ингредиенты	Содержание, %		
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3
Индейка 1 сорт	12,0	33,0	30,0
Индейка 2 сорт	8,0	10,0	30,0
Белое мясо	75,0	50,0	30,0
Растительный компонент	5,0	7,0	10,0
Общая функция желательности	0,933	0,906	0,855

На рисунке 1 представлены мультипликативные модели частных ( $d_i$ ) и обобщенной ( $D$ ) функций желательности сбалансированности аминокислотного состава рецептов № 1-3 соответственно.

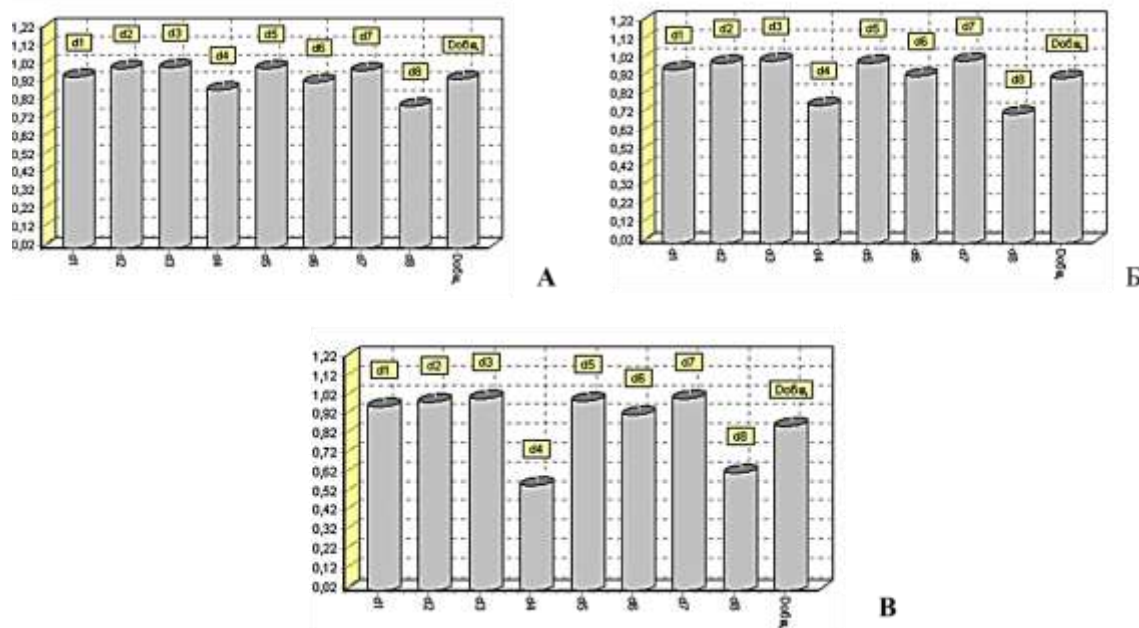


Рис. 1. Мультипликативные модели частных ( $d_i$ ) и обобщенной ( $D$ ) функций желательности сбалансированности аминокислотного состава рецептов № 1 (А), №2 (Б), №3 (В) :  $d_1$  – лейцина;  $d_2$  – изолейцина;  $d_3$  – лизина;  $d_4$  – метионина + цистина;  $d_5$  – фенилаланина + тирозина;  $d_6$  – треонина;  $d_7$  – триптофана;  $d_8$  – валина

Как видно на данных рисунках, наиболее сбалансированная рецептура по белковому составу – рецептура №1, ввиду наибольшего количества (75 %) белого мяса индейки, наиболее богатого белком. Рецептура № 3 является наименее сбалансированной по белковому составу, т.к. содержание белого мяса составляет 30 %, а содержание индейки 1 и 2 сорта – 60 %. Рецептура № 2 находится на промежуточном уровне сбалансированности по белковому компоненту по сравнению с рецептурами №1 и №3.

По полученным в результате проектирования данным рассчитан аминокислотный скор проектируемых мясорастительный полуфабрикатов (таблица 3). Из таблицы 3 видно, что скор рецептов №1 и №2 по каждой аминокислоте превышает 100 %, для рецептуры № 3 скор метиони-

на+цистеина и валина составляет чуть меньше 100 %. Различия скоров для рецептуры №1 и №2 незначительны, таким образом, можно сделать вывод о том, что соотношение во всех спроектированных рецептурных композициях подобрано оптимально по аминокислотному составу. В таблице 4 приведены значения коэффициента различия аминокислотных скоров и значение биологической ценности для рецептов проектируемых полуфабрикатов.

Таблица 3

#### Аминокислотный скор спроектированных рецептов

Аминокислоты	Аминокислотный СКОР		
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3
Лейцин	114,6	115,2	116,5
Изолейцин	128,7	126,7	124,1
Лизин	168,4	164,2	162,3
Метионин+цистин	108,3	102,9	97,3
Фенилаланин+тирозин	130,1	127,4	124,7
Треонин	111,4	111,7	111,5
Триптофан	124,0	136,6	146,5
Валин	103,9	101,3	98,7

Таблица 4

#### Коэффициенты различия аминокислотных скоров и значения биологической ценности проектируемых рецептов

Наименование	Величина, %		
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3
КРАС	19,8	22,0	25,4
БЦ	80,2	78,0	74,6

Как видно из таблицы 4, рецептуры №1 и №2 незначительно отличаются по показателям биологической ценности, биологическая ценность рецептурной композиции №3 ниже и составляет 74,6 %.

Значения сора для липидов и биологической эффективности проектируемых полуфабрикатов приведены в таблице 5.

Таблица 5

#### Значение сора липидов и биологическая эффективность

Наименование	Рецептурные композиции		
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3
НЖК	135,9	127,2	129,3
ПНЖК	338,2	304,5	306,2
Олеиновая кислота	93,2	99,6	104,4
Биологическая эффективность	0,49	0,56	0,58

Как видно из таблицы 5, увеличение значения биологической эффективности происходит с увеличением количества мяса индейки 1 и 2 категории, ввиду высокого содержания жира. Отмечено, что мясо индейки, и соответственно, мясорастительный полуфабрикат богаты полиненасыщенными жирными кислотами, о чем говорят значения сора, превышающие значения эталона в 3 раза.

Таким образом, можно отметить, что комбинирование мяса индейки различных категорий позволяет обеспечить продукт белками, содержащимися в большом количестве в белом мясе, а так же липидами и полиненасыщенными жирными кислотами, содержащимися в мясе индейки 1 и 2 категорий. Исходя из полученных данных, подобрана оптимальная рецептура фаршевой начинки. Наиболее оптимальной рецептурой является рецептура №2, показатель биологической ценности которой равен 78,0 %, а биологическая эффективность составляет 0,56.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учебное пособие / И.П. Ковалева, И.М. Титова, О.П. Чернега. –СПб: Проспект Науки, 2012. -152с
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясопродуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с
3. Альшевская М.Н. Общие принципы переработки сырья и введение в технологии продуктов питания: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Общие принципы переработки сырья и введение в технологии продуктов питания» для студентов вузов направления «Технология продуктов питания»/Альшевская М.Н., Анохина О.Н. Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2009.

### **DEVELOPMENT AND JUSTIFICATION OF RECEPTURES OF MEASURING SEMI-FINISHED PRODUCTS IN A TEST SHELL**

<sup>1</sup>Shilina Aleksandra Aleksandrovna, associate professor of department of Food Technology;

<sup>2</sup>Smirnova Kamilla Arifovna, master of Engineering Sciences

FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: <sup>1</sup>aleksandra.shilina@klgtu.ru

*The recipe of semi-finished products in a test casing has been developed on the basis of calculations of biological value and effectiveness using the Harrington desirability function. The optimal formulation of semi-finished products was described*