

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Оренбургский государственный университет»**

**Факультет прикладной биотехнологии и инженерии**

**Кафедра технологии пищевых производств**



# **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ**

**Сборник материалов**  
**Международной научно-практической конференции**

**21 июня 2022 г.**

**г. Оренбург**

УДК [573.6.086.83+577.22](082)  
ББК 28.087.1я43  
А43

Редактор: кандидат технических наук Е.В. Волошин

**А43 Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии**  
[Электронный ресурс]: сборник материалов Международной научно-  
практической конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2022.  
– 171 с.

ISBN 978-5-7410-2919-0

*Ответственность за ошибки, опечатки и неточности в материалах несут  
авторы*

УДК [573.6.086.83+577.22](082)  
ББК 28.087.1я43

ISBN 978-5-7410-2919-0

© Авторы, 2022  
© Оренбургский  
государственный  
университет, 2022

## Содержание

ИЗУЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБЦЕВ Алхамуд Алмуса Исраа.....	6
ТОНИЗИРУЮЩИЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ А.В. Берестова .....	14
ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА КРУПЫ ПОВЫШЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ, ПОЛУЧЕННОЙ НА ОСНОВЕ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ НУТА В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина.....	18
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПЫ ПОВЫШЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ НЕ ТРЕБУЮЩЕЙ ВАРКИ В.В. Ваншин, М.А. Бугорская, И.А. Закарлюка .....	22
ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРУЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПИВА В.В. Ваншин, Г.В. Пузанов.....	27
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО МОЛОТКА ДРОБИЛКИ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ КОРМОВ Е.В. Волошин, С.Ю. Соловых, С.В. Антимонов .....	31
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТА С ДОБАВКОЙ ТЫКВЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СПОСОБА ВЫПЕЧКИ Р.В. Имамова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов .....	35
РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ БАНАНОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ Н.Е. Кузнецова, П.В. Медведев .....	58
ВЛИЯНИЕ ПОРОШКА ВЕШЕНКИ НА КАЧЕСТВО ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ И ПРОЦЕСС ТЕСТОВЕДЕНИЯ А.В. Маслов, З.Ш. Мингалеева, А.В. Дегтярева.....	63
АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ПШЕНИЦЫ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ П.В. Медведев, В.А. Федотов, У.Н. Жуманов, М.В. Курмаева, С.Н. Малышев .....	66
ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЖАНОЙ СЕЯНОЙ МУКИ П.В. Медведев, В.А. Федотов, С.Н. Малышев, Е.С. Лукьянова, Д.С. Щетинина.....	69
ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ СУХАРЕЙ П.В. Медведев, В.А. Федотов, Г.Н. Сайтгараева, В.К. Якухин, А.С. Баимова .....	72
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА П.В. Медведев, В.А. Федотов, В.А. Скопинцева, А.С. Баимова, Д.С. Щетинина .....	74
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ П.В. Медведев, В.А. Федотов, В.И. Одиноченко, Г.В. Пузанов, А.А. Рубцов .....	76
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА С ДОБАВКОЙ СОРГОВОЙ МУКИ П.В. Медведев, В.А. Федотов, А.С. Баимова, Е.В. Зиновьев, Н.С. Наумов .....	80

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ «ГОРОД-КУРОРТ СОЛЬ-ИЛЕЦК» П.В. Медведев, В.А. Федотов, Ф.С. Селявкин, А.Ю. Щукина, Д.А. Ярошенко .....	83
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ХЛЕБА П.В. Медведев, В.А. Федотов, Т.С. Лохонова, Д.С. Щетинина, А.С. Баимова .....	86
КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗРАБОТКЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОДУКТОВ Т.А. Никифорова, С.А. Леонова, Е.В. Волошин, В. Якухин .....	90
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ПИТАНИЯ Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин .....	93
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ШЕЛУШЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СОРТОВ НУТА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЕГО В КРУПЯНЫЕ ПРОДУКТЫ С.С. Тарасенко, С.А. Казаков.....	97
КОНТРОЛЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНОПРОДУКТОВ В.А. Федотов, С.Н. Малышев, Е.С. Лукьянова, Д.С. Щетинина, Т.С. Лохонова .....	100
ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В.А. Федотов, О.В. Жидкова, Д.В. Ключев, С.С. Медведева, Е.С. Лукьянова .....	104
ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНОПРОДУКТОВ В.А. Федотов, И.А. Бочкарева, А.А. Лукьянчиков, Д.Н. Мантров, С.Н. Малышев .....	110
ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ В.А. Федотов, Н.А. Быкова, В.Ю. Голоднова, В.А. Губенко, Е.С. Лукьянова.....	113
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСОПРОДУКТОВ М.В. Архипов, Р.Э. Хабибуллин, А.В. Андросов.....	120
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ Н.Г. Догарева, Е.П. Мирошникова.....	125
ПРИМЕНЕНИЕ КОПТИЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТОВ КРАСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ <i>FURCELLARIA LUMBRICALIS</i> В ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕГО КОПЧЕНИЯ РЫБЫ А.Д. Сушина, О.Я. Мезенова .....	128
ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОЧАСТИЦ И ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЗЕРНА А.Г. Белов, С.В. Антимонов, С.П. Василевская.....	134
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЕДНОГО КУПОРОСА В.П. Попов, А.В. Быков, Г.А. Сидоренко, Т.В. Ханина, В.П. Ханин .....	137
ПОЛУЧЕНИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Д.С. Щетинина, А.В. Быков.....	141

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СПОРТСМЕНОВ С ПОМОЩЬЮ ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ Т.А. Глазина, В.А. Глазин, М.В. Нерезова .....	148
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СООК&СИЛЛ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ М.А. Муравьев, Э.Ш. Манеева .....	152
ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ КРЕМНИЯ НА ОБМЕН МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ РЫБ М.С. Аринжанова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова .....	156
ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА СУБТИЛИС НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КАРПА М.С. Зуева .....	160
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР ТАШЛИНСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ И.А. Колганов .....	164
ЭЛЕМЕНТНЫЙ ПРОФИЛЬ РЫБ МАЛЫХ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР ТАШЛИНСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Т.В. Уткина .....	168

**СЕКЦИЯ 1  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА  
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ  
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО  
СЫРЬЯ**

# ИЗУЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБЦЕВ

Алхамуд Алмуса Исраа

Институт пищевых систем и здоровьесберегающих технологий (МГУПП),  
г. Москва

Рост спроса на зерновые хлебцы вызван заинтересованностью потребителей в повышении качества и функциональности питания. Зерновые хлебцы являются хорошей альтернативой мучным кондитерским изделиям, а именно печеню, характеризующемуся высокой энергетической ценностью, а для некоторых потребителей и хлебу, в том числе и массовых сортов.

В процессе исследования ставились задачи:

- выявить долю импортных и отечественных производителей в общем объеме зерновых хлебцев;
- установить соответствие заявленной маркировки требованиям ТР ТС 022/2011;
- выявить назначение продукции для определенной возрастной категории потребителей;
- проанализировать ценовой диапазон на продукты.

Объектами исследования являлись зерновые хлебцы различных товаропроизводителей.

Предмет исследования - ассортимент зерновых хлебцев, реализуемый в крупных сетевых торговых организациях различного формата г. Москвы.

Ассортимент зерновых хлебцев, реализуемый на потребительском рынке г. Москвы, представлен в таблице 1. Продукцию анализировали по цене за упаковку, наличию информации о содержании витаминов и минеральных веществ, назначении для определенной возрастной категории, производителю.

Исходя из представленных в таблице 1 данных, можно сделать следующие выводы:

- компании, которые производят зерновые хлебцы, являются местными компаниями, продукции иностранных компаний на прилавках магазинов не выявлено;
- анализируемые продукты, с учетом маркировки, предназначены для всех возрастных групп. Товаропроизводителям в производственной маркировке следует упомянуть о наличии в некоторых видах продукции глютена, т.к. у некоторых категорий потребителей встречается аллергические реакции на данный вид белка;
- в большинстве продуктов не указано количественного содержания витаминов и минеральных веществ. Производитель ограничивается информацией о содержании белка, жиров и углеводов;

Таблица 1 - Ассортимент хлебцев, обогащенных различными злаками, реализуемый в магазинах города Москвы

Наименование продукта	Страна производитель	Цена, руб.	Масса, г.	Удельный показатель цены за 100 гр продукта	Информация, указанная на маркировке
1	2	3	4	5	6
Хлебцы гречневые	Щедрые ООО «Ориент продакте» Россия, г. Сертолово	54,0	100 г	54,0	Витамин Е – 27 мг/100 Витамин В1- 20 мг/100г Витамин В2-11,2 мг/100г Витамин РР- 20 мг/100г Натрий -24,7 мг/100г Калий -9,0 мг/100г Кальций -7,8 мг/100г Магний -20,5 мг/100г Фосфор -30,8 мг/100г Железо -42,1 мг/100г
Хлебцы ржаные	Щедрые ООО «Ориент продакте» Россия, г. Сертолово	63,0	170 г	37,0	Витамин Е – 28 мг/100 Витамин В1- 20 мг/100г Витамин В2 - 8,7 мг/100г Витамин РР - 10,5 мг/ 100г Натрий -39,2 мг/100г Калий -11,3 мг/100г Кальций -5,2 мг/100г Магний -22,5 мг/100г Фосфор -31,2 мг/100г Железо -45 мг/100г
Хлебцы с гречневой крупой	АО «Тандер» Россия, г. Краснодар	37,0	100	37,0	Белки – 11 г/100г Жиры – 1,5 г/100г Углеводы -72 г/100г Энергетическая ценность: 1470 кДж (350 ккал)
Хлебцы хрустящие «ростовские» Пшеничные	ООО «Доктор Граин» Российская Федерация г. Батайск	49,99	80	62,48	Белки - 11,5 г/100г Жиры – 2,0 г/100г Углеводы - 59,0 г/100г Энергетическая ценность: 1260 кДж (300 ккал)



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Хлебцы хрустящие постные ячменные	ООО «Елизавета» Россия, Смоленская обл., г. Смоленск	39,99	70г	57,12	Белки - 11,5 г/100г Жиры – 1,8 г/100г Углеводы - 71,8 г/100г Пищевые волокна 4,0 г/100г Энергетическая ценность: 1503 кДж (359 ккал)
Хлебцы молодцы бородинские Цельнозерновые	ЗАО «Молодец» Россия, Ростовская обл. Кагальницкий район, п. Воронцовка	63	150	42	Белки - 12 г/100г (16 %) Жиры – 2,2 г/100г (2,7 %) Углеводы – 60 г/100г (16,4 %) Пищевые волокна Не менее 11 г/100г (37 %) Энергетическая ценность: 1300 кДж (310 ккал) (12,4 %)

- стоимость продукции невысокая, цены колеблются в пределах 37-63 руб. за 100 гр. продукта, а вес одной упаковки составляет от 70 до 170 граммов.

Дегустационную оценку образцов зерновых хлебцев проводили согласно разработанной методике.

Таблица 2 – Шкала дегустационной оценки зерновых хлебцев

Наименование показателя	Шкала оценки качества в баллах		
	отлично	хорошо	Удовлетворительно
1	2	3	4
Форма: Круглая, со свойственной данному виду расплывчатостью, без вмятин, вздутий и повреждений края.	3	2	1
Поверхность: Гладкая или шероховатая с извилистыми трещинками. Не подгорелая, без вздутий. Нижняя поверхность ровная.	5-4,5	4-3,5	2-1
Цвет: Равномерный, от светлосоломенного до темно-коричневого с учетом используемого сырья.	4-3,5	3-2,5	2-1
Вид в изломе: Изделия с равномерной пористой структурой, без пустот	8- 7,5	7-6	5-4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Вкус и запах: Выраженные, свойственные вкусу и запаху компонентов, входящих в рецептуру изделий, без посторонних привкуса и запаха.	10-9,5	9-7	6-4
Итого:	30-28	25-21	16-11

На основании разработанной шкалы оценок проводили дегустационную оценку образцов зерновых хлебцев. В дегустации приняли участие 10 человек. Результаты дегустационной оценки обобщены и приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты обобщенной дегустационной оценки зерновых хлебцев

Наименование торговых марок	Внешний вид	Цвет	Запах и вкус	Консистенция	Вид в изломе	Итого баллы
Хлебцы гречневые	3	4	10	5	7	29
Хлебцы ржаные	3	4	10	4,5	8	29,5
Хлебцы с гречневой крупой	2	4	9	5	8	28
Хлебцы хрустящие «Ростовские» пшеничные	2	3,5	10	4	7	26,5
Хлебцы хрустящие постные ячменные	3	4	10	5	8	30
Хлебцы молодцы бородинские цельнозерновые	3	4	10	5	7,5	29,5

Результаты оценки показали, что большинство анализируемых образцов в ходе дегустации набрали от 28 до 30 баллов, и не содержат каких-либо дефектов, за исключением хлебцев хрустящих «Ростовских» пшеничных, набравших 26,5 баллов.

Для оценки конкурентоспособности зерновых хлебцев использовали дифференцированный, комплексный и интегральный методы.

Дифференцированный метод основан на сопоставлении единичных показателей конкурентоспособности исследуемого товара с аналогичными показателями товаров конкурентов и установление их соотношения. Расчет относи-

тельного единичного показателя конкурентоспособности товара производится по формулам:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i0}}, \quad (1)$$

$$q_i = \frac{P_{i0}}{P_i}, \quad (2)$$

где  $q_i$  - относительный единичный показатель конкурентоспособности;

$P_i$  - значение  $i$ -го единичного показателя конкурентоспособности оцениваемого товара;

$P_{i0}$  - значение  $i$ -го единичного показателя конкурентоспособности базового образца товара.

В случае, если рост единичного показателя ведет к повышению конкурентоспособности исследуемого товара по сравнению с базовым образцом, используют формулу (1), если при увеличении значения показателя свойство товара ухудшается, то используют формулу (2).

Относительные показатели конкурентоспособности зерновых хлебцев представлены в таблице 4. Значения относительных показателей показывают, во сколько раз по отдельным показателям качества изделие конкурентоспособно, относительно базового образца.

Таблица 4 – Относительные и комплексные показатели конкурентоспособности зерновых хлебцев

Наименование торговых марок	Относительные показатели конкурентоспособности					Комплексный показатель конкурентоспособности, j
	q1	q2	q3	q4	q5	
Хлебцы гречневые	1	1	1	1	0,8	27,6
Хлебцы ржаные	1	1	1	0,9	1	27,7
Хлебцы с гречневой крупой	0,6	1	0,9	1	1	26,3
Хлебцы хрустящие "Ростовские" Пшеничные	0,6	0,8	1	0,8	0,8	22,8
Хлебцы хрустящие постные ячменные	1	1	1	1	1	30,0
Хлебцы молодцы бородинские Цельнозерновые	1	1	1	1	0,9	28,7

Далее определяли комплексный показатель конкурентоспособности по качеству:

$$J = \sum_{i=1}^n q_i \cdot a_i, \quad (3)$$

где  $J$  - комплексный показатель конкурентоспособности по качеству;

$q_i$  - относительные показатели конкурентоспособности  $i$ -тому показателю качества;

$a_i$  - коэффициент весомости  $i$  - го показателя качества.

Комплексные показатели конкурентоспособности по качеству приведены в таблице 4.

По результатам расчетов дифференциальным методом лидером по всем анализируемым параметрам стали зерновые хлебцы хрустящие постные ячменные ООО «Елизавета» Россия, Смоленская обл., г. Смоленск. Они лидировали и по комплексному показателю качества. Несколько ниже оказался комплексный показатель качества хлебцев «Молодцы» бородинские цельнозерновые, выпускаемые ЗАО «Молодец» Россия, Ростовская обл. Кагальницкий район, п. Воронцовка.

В целях учета влияния на конкурентоспособность зерновых хлебцев не отдельных факторов, а их комбинаций и взаимодействий, использовали интегральный показатель конкурентоспособности (таблица 5). Интегральный показатель конкурентоспособности рассчитан по формуле:

$$K = K_y \cdot t_y + K_3 \cdot t_3, \quad (4)$$

где  $K$  - интегральный показатель конкурентоспособности товара;

$K_y = \frac{J_{оц}}{J_{б}}$  - коэффициент конкурентоспособности зерновых хлебцев по

уровню качества;

$J_{оц}, J_{б}$  - комплексные показатели качества оцениваемого и базового то-

варов;

$K_3 = \frac{C_{б}}{C_{оц}}$  - комплексный показатель конкурентоспособности товара по

цене;

$C_{б}, C_{оц}$  - стоимость базового и оцениваемого товара;

$t_y, t_3$  - коэффициенты весомости качества и цены для отдельных потребительских сегментов рынка, принятые по 0,5.

Таблица 5 – Результаты расчетов

Наименование торговых марок	Коэффициент конкурентоспособности по качеству	Интегральный показатель конкурентоспособности
1	2	3
Хлебцы гречневые	0,92	0,95
Хлебцы ржаные	0,92	1,03

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Хлебцы с греченовой крупой	0,88	0,77
Хлебцы хрустящие «ростовские» Пшеничные	0,76	0,83
Хлебцы хрустящие постные ячменные	1,0	0,86
Хлебцы молодцы бородинские Цельнозерновые	0,96	1,05

Учет ценового фактора показал, что лидером теста стали зерновые хлебцы «Молодцы» бородинские цельнозерновые, выпускаемые ЗАО «Молодец» Россия, Ростовская обл. Кагальницкий район, п. Воронцовка

## ТОНИЗИРУЮЩИЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

**А.В. Берестова**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Энергетические напитки – это весьма популярные продукты среди населения, особенно молодежи, которые, если верить рекламе, способны наделять человека достаточно большим количеством энергии. Отчасти это правда. Выпивая такой напиток, человек чувствует бодрость, прилив сил, отсутствие сонливости, он готов действовать и побеждать. Но не все так радужно на самом деле, у таких продуктов есть достаточно много противопоказаний и побочных явлений.

Энергия у человека образуется в результате окисления пищевых веществ: белков, жиров, углеводов. В энергетических напитках они отсутствуют, либо присутствуют в очень небольших количествах (сахар). Чем же обусловлен прилив энергии при употреблении энергетика?

Одним из самых распространенных ингредиентов энергетических напитков является таурин, он выполняет роль своеобразного субстрата стимулятора энергетического обмена. Рекомендуемый уровень его содержания в напитках обычно составляет от 300 до 400 мг/100 см<sup>3</sup>. Популярные безалкогольные тонирующие напитки Red Bull, Adrenaline Rush, Tornado и др. содержат в своем составе от 13 до 399 мг/100 см<sup>3</sup> таурина, что соответствует рекомендуемому уровню ГОСТ Р 52844-2007. Также в состав безалкогольных энергетиков входят витамины группы В и витамин С.

В качестве подсластителей используют либо сахар песок, либо искусственные подсластители (аспартам). В среднем каждая банка тонирующего напитка объемом 250 см<sup>3</sup> содержит 1000 мг таурина, 80 мг натурального кофеина, 4,25 мг экстракта гуараны. Таким образом, энергетических веществ, способных выделить энергию при окислении – нет.

Откуда же берется так называемая энергия? Дело в том, что кофеин, содержащийся практически во всех тонирующих напитках, является мощным стимулятором центральной нервной системы. Именно этим фактом объясняется эпизодическое применение кофеинсодержащих напитков – не более 350 см<sup>3</sup> в сутки. Таурин – это аминокислота, которая помогает справиться организму со стрессом, большими физическими нагрузками. Карнитин – природное витаминоподобное вещество, способствующее быстрому окислению жиров в организме человека. Оно противопоказано беременным женщинам, лицам до 18 лет, людям старшего и пожилого возраста, а также страдающим заболеваниями сердечно-сосудистой системы, легкой возбудимостью ЦНС, бессонницей.

Многочисленные медицинские исследования показали, что при систематическом употреблении тонирующих напитков с кофеином, происходит раз-

витие зависимости и соответствующих нарушений психики и организма в целом.

В настоящее время наблюдается увеличение объемов производства и оборота тонизирующих напитков, а также рост количества людей, отдающих предпочтение этой группе пищевых продуктов. Основными потребителями являются молодые люди в возрасте 18-35 лет. Тонизирующие напитки оказывают стимулирующее действие на энергетический обмен, способствуют оптимальному функционированию организма в условиях повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок. Однако, неконтролируемое их употребление влечет за собой нежелательные побочные явления, такие, как тахикардия, повышенное артериальное давление, гипергликемия, нарушение структуры и продолжительности сна, степень выраженности которых имеет индивидуальные особенности.

Совокупность этих обстоятельств послужила основанием для разработки безалкогольных тонизирующих напитков, которые вместо кофеина содержат растительные добавки в виде экстрактов элеутерококка, лимонника, чабреца, аралии маньчжурской, заманихи, зверобоя, родиолы розовой. Исследования показали, что они обладают выраженным тонизирующим действием и отсутствием побочных эффектов.

В настоящее время напитки, которые включали бы данные экстракты практически отсутствуют, это объясняется недостаточным количеством научных исследований по изучению их влияния на организм и безопасность длительного употребления.

На основании проведенных аналитических исследований кафедры пищевой биотехнологии совместно с институтом Биоэлементологии ОГУ разработана рецептура безалкогольных тонизирующих напитков, в которых в качестве источника БАВ, обладающих тонизирующим эффектом, выполняют экстракты из вышесказанных лекарственных растений.

Известно, что лимонник китайский содержит схизандрины, родиола розовая – салидрозид, тирозол, галловую кислоту, элеутерококк – панаксозиды, элеутерозиды и др. биологически активные вещества, благодаря которым напитки, содержащие экстракты этих растений обладают адаптогенными свойствами и способствуют улучшению нервно-эмоционального состояния человека. Данные продукты являются очень актуальными и своевременными, поскольку служат безопасной альтернативой традиционных безалкогольных энергетических напитков.

Вышеуказанные растения имеют достаточно широкий диапазон положительного действия на организм человека:

– элеутерококк повышает выносливость, тонус организма и работоспособность, улучшает работу нервной системы, умственную и физическую деятельность организма, снимает симптомы переутомления;

– лимонник усиливает действие кофеина, оказывает адаптогенное, общетонизирующее и психостимулирующее действие. Его тонизирующее действие обусловлено схизандрином, который повышает возбудимость ЦНС, стимулирует

ет работу коры головного мозга, сердца, дыхательного аппарата и поднимает артериальное давление;

– чабрец положительно влияет на нервную систему, избавляя от стресса и хронической усталости. В состав чабреца входят эфирные масла, флавоноиды, дубильные вещества, витамины группы В, С, каротиноиды, органические кислоты, микроэлементы: марганец, калий, железо, селен, цинк;

– аралия маньчжурская обладает общеукрепляющим действием, при переутомлении, оказывает тонизирующий эффект, содержит эфирные масла, фитостерины, флавоноиды, смолы, тритерпеновые сапонины – аралозиды А, В, С, витамины В1, В2, С, калий, марганец, кальций, цинк, магний, марганец, железо, молибден, селен, хром, медь;

– родиола розовая повышает физическую работоспособность, мышечную силу;

– зверобой эффективен при хронической усталости, депрессии, он содержит калий, марганец, железо, медь, цинк, магний, кобальт, кальций, никель, молибден, селен;

– заманиха придает бодрость, применяется при упадке сил и депрессии, способствует улучшению общего состояния и настроения.

Анализ литературных источников позволил установить содержание БАВ в перечисленных растениях, тем не менее, литературные данные полностью не отражают химический состав полуфабрикатов из растительного сырья, особенно содержание БАВ, обладающих тонизирующим эффектом, что является основанием для дальнейшего изучения химического состава экстрактов, соков и вкусо-ароматических добавок. Именно детальные экспериментальные исследования химического состава перечисленного растительного сырья позволит не только разработать рецептуру безопасных натуральных безалкогольных тонизирующих напитков, но и расширить ассортимент данной группы товаров, ввести их в производство и наладить активные продажи.

По результатам проведенного анализа получены результаты качественного и количественного состава основных групп БАВ в экстрактах лекарственных растений. Учитывая специфический состав каждого растения, содержания БАВ, их взаимодействие между собой, были созданы наиболее оптимальные композиции из представленных экстрактов. В результате получено пять опытных образцов, которые содержат в своем составе экстракты растений, ароматизаторы, которые дали названия напиткам, натуральные пищевые красители, сахар пектин, лимонную кислоту. Также в состав напитков были включены традиционные компоненты тонизирующих напитков: гуарана, таурин, но они здесь представлены в минимальных дозах.

Настоящие образцы не содержат витаминно-минеральных премиксов, однако в будущем будут включены в состав. Также в промышленных условиях планируется насыщение напитков углекислым газом, т.е. производство газированных форм продукта.

В полученных напитках были определены органолептические и физико-химические свойства, а также проведена дегустационная оценка полученных



образцов. Анализ результатов показал, что органолептические и физико-химические показатели соответствуют нормативной документации, а именно ГОСТ Р 52844-2007 «Напитки тонизирующие безалкогольные».

Анализ исследований влияния подобных напитков на организм человека говорит о благоприятных результатах, которые отражают неспецифическое повышение функциональных возможностей и приспособляемости (адаптации) организма при осложненных условиях существования. Считается, что адаптогены практически не меняют нормальных функций организма, но значительно повышают физическую и умственную работоспособность, переносимость нагрузок, устойчивость к различным неблагоприятным факторам и, что самое важное, сокращают сроки адаптации к ним.

#### Список использованных источников

1. Берестова, А.В. Суперфуды Латинской Америки: монография / А.В. Берестова, О.В. Баранова, А.В. Скальный. - Оренбург: ОГУ, 2022. - 178 с.
2. Исследование процесса извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья / Халитова Э. . [и др.] - Оренбург, 2015. - С. 1021-1025. - 5 с.
3. Берестова, А.В. О влиянии CO<sub>2</sub>-экстрактов на организм человека / Берестова А.В., Горшенина М.М., Дроздова Е.А. - Оренбург, 2015. - С. 876-879. - 4 с.

## **ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА КРУПЫ ПОВЫШЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ, ПОЛУЧЕННОЙ НА ОСНОВЕ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ НУТА**

**В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Еще с древних времен люди считали, что пища – это не только еда, но и лекарство от различных болезней. В процессе своего развития человек замечал, что различные продукты оказывают разное влияние как на аппетит, так и на здоровье, но при этом нет продукта, который полностью удовлетворял бы потребности человека в питании. В настоящее время в направлении получения продуктов питания, которые имели бы повышенную питательную ценность, ведется много различных исследований, одним из которых является получение круп повышенной питательной ценности. В основе получения круп повышенной питательной ценности лежит взаимное обогащение применяемых для ее получения сырьевых источников. Известно, что каждый вид крупы имеет уникальный состав, который при смешивании позволяет получить высокопитательный продукт питания.

Технологический процесс получения круп повышенной питательной ценности включает следующие технологические операции:

- очистку сырья;
- гидротермическую обработку;
- размол сырья;
- смешивание;
- формование (прессование) крупы;
- сушку;
- просеивание;
- фасовку;
- упаковку и выбор.

Традиционно для формования крупы повышенной питательной ценности используют экструзию, так как это позволяет получить однородные по качеству и размеру крупинки. Также использование холодной экструзии позволяет максимально сохранить уникальный состав каждого компонента, так как она протекает при невысоких температурах, что не оказывает влияние на термонеустойчивые компоненты [1, 2].

Крупы повышенной пищевой ценности представляют собой комплекс, который совмещает в себе витаминно-белковую питательность нескольких пищевых продуктов как растительного, так и животного происхождения. На сегодняшний момент российскими учеными разработан ряд круп повышенной питательной ценности, представленных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Ассортимент и состав круп повышенной питательной ценности

Вид крупы	Состав, %
Юбилейная	Мука рисовая – 75, Мука макаронная первого сорта (полукрупка) – 15, Обезжиренное сухое молоко – 10
Пионерская	Мука гречневая – 90, Обезжиренное сухое молоко – 10
Спортивная	Мука овсяная – 90, Обезжиренное сухое молоко – 10
Флотская	Мука гречневая – 70, Мука ячневая – 30
Сильная	Мука гороховая – 70, Мука ячневая – 15, Мука макаронная первого сорта (полукрупка) – 15
Здоровье	Мука рисовая – 73, Мука макаронная первого сорта (полукрупка) – 15, Обезжиренное сухое молоко – 10, Сухой яичный белок или яичный продукт в натуральном и замороженном виде (белок, меланж) – 2
Союзная	Мука гречневая – 70, Мука ячневая – 28, Сухой яичный белок или яичный продукт в натуральном и замороженном виде (белок, меланж) – 2
Южная	Мука кукурузная – 50, Мука ячневая – 10, Мука гороховая – 20, Мука макаронная первого сорта (полукрупка) – 20

В наших исследованиях для получения крупы повышенной питательной ценности мы использовали сырьевые источники, которые не только питательны, но и обладают диетическими свойствами, что значительно увеличивает круг их использования. В качестве основного сырья мы использовали гречневую крупу, которую обогащали нутом.

Гречневая крупа, по мнению многих исследователей, является продуктом, употребление которого оказывает иммуностимулирующее и адаптогенное действие на организм человека. Употребление гречневой крупы снижает риск развития раковых образований и атеросклероза. Отсутствие в гречневой крупе глютена позволяет использовать ее без ограничений даже для людей с Целиакией, а наличие трудноусвояемых углеводов и хорошая сбалансированность по аминокислотному и минеральному составу делают гречневую крупу достаточно ценным диетическим продуктом [3].

Нут, который мы использовали в качестве добавки – одна из древнейших культур, которая пришла к нам с Востока, также является гипоаллергенным компонентом с уникальным составом и свойствами. Нут является лидером по содержанию селена, который регулирует устойчивость иммунитета, развитие усталости, предупреждает развитие сердечнососудистой системы и развитие рака. Но главное – он обладает уникальным по составу белком, который содержит большое количество незаменимых аминокислот, по содержанию которых он даже превосходит некоторые бобовые виды сырья (таблица 1.2).

Ученые отмечают, что по содержанию лизина белок нута не уступает белку молока. Нут богат минеральными веществами, такими как кальций, калий, магний, фосфор, железо. Содержащийся в нуте йод благотворно влияет на

работу щитовидной железы, а магний, содержащийся в нуте, влияет на работу сердца и нервной системы [4,5].

Таблица 1.2 – Аминокислотный состав зернобобовых

Содержание в 100 г продукта	Суточная потребность	Зернобобовые		
		Нут	Горох	Фасоль
1	2	3	4	5
Белки	80	20,1	20,5	21,0
Незаменимые аминокислоты, мг/100г:				
валин	4000	920	1010	1120
изолейцин	3000	1370	1090	1030
лейцин	4000	1520	1650	1740
лизин	3000	1539	1550	1590
метионин	2000	340	205	240
треонин	2000	790	840	870
триптофан	1000	222	260	260
фенилаланин	2000	1040	1010	1130

Зерно нута богато пищевыми волокнами, которые в организме человека работают как болюсы, выводя из него продукты обмена и нежелательные вещества. В частности, выводят холестерин, тем самым предупреждая заболевание сердечнососудистой системы. В настоящее время нут используется для повышения питательной ценности хлебобулочных, кондитерских, молочных, мясных изделий [6].

Используя справочные данные, мы установили изменения химического состава крупы повышенной питательной ценности после добавления в ее состав гречневой крупы и нута (таблица 1.3) [7].

Таблица 1.3 – Результаты определения примерного химического состава крупы повышенной питательной ценности на основе гречневой крупы с добавлением нута, %

Состав и номер образца	Белки	Крахмал	Жиры	Зола	Клетчатка
1. Крупа гречневая 100 %	12,6	55,4	3,3	1,7	11,3
2. Крупа гречневая 90 % + нут 10 %	13,05	54,18	3,47	1,83	10,54
3. Крупа гречневая 80 % + нут 20 %	14,1	53,02	3,64	1,96	9,78
4. Крупа гречневая 70 % + нут 30 %	14,85	51,74	3,81	2,09	9,02
5. Крупа гречневая 60 % + нут 40 %	15,6	50,52	3,98	2,22	8,26
6. Крупа гречневая 50 % + нут 50 %	16,35	49,3	4,16	2,35	7,5

Из данных таблицы видно, что по мере увеличения содержания нута возрастает содержание таких показателей как белки и жиры, что способствует увеличению энергетической и белковой питательности готового продукта.

В ходе выполнения работы при оценке органолептических и физико-химических показателей полученных круп было установлено, что наилучшими свойствами обладал образец с добавлением 20 % нута.

#### Список использованных источников

1. Лопатинский, С. Н. Крупы повышенной питательной ценности / С. Н. Лопатинский. – М. : Колос, 1978. – 144 с.
2. Ваншин, В. В. Экструзионная обработка растительного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Ваншин. – Оренбург : ОГУ, 2021. – 108 с. – ISBN 978-5-7410-2609-0.
3. Гусева, Т. И. Использование гречневой муки в качестве добавки, повышающей пищевую ценность хлеба / Т. И. Гусева, Т. И. Гулова, Л. Ю. Лаврова // Хлебопродукты. – 2018. – № 2. – С. 46-47.
4. Асатуллоев, И. Белково-протеиновый комплекс семян нута / И. Асатуллоев, Г. Карпиленко, И. Витол // Хлебопродукты. – 2007. – №7. – С. 50-51.
5. Магомедов, Г. О. Экструдированные продукты повышенной пищевой ценности / Г. О. Магомедов, П. Г. Рудась, Т. А. Шевякова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 9. – С. 32-36.
6. Магомедов, Г. О. Пищевая и биологическая ценность нута / Г.О. Магомедов, М.К. Садыгова, С.И. Лукина // В сборнике: Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России. Первый международный форум. – Омск: ОмскГАУ, 2016. – С. 86-90.
7. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с. – ISBN 5-94343-028-8.

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПЫ ПОВЫШЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ НЕ ТРЕБУЮЩЕЙ ВАРКИ

**В.В. Ваншин, М.А. Бугорская, И.А. Закарлюка**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Одним из важнейших факторов, определяющих здоровье человека, является полноценное питание. Своевременность приема пищи, ее качество и количество влияют на жизнеспособность человека. Но так как с каждым днем ритм жизни у нас меняется, соответственно, становится другим и питание населения. Высокую скорость распространения получают гиповитаминозы, характерными стали дисбаланс белков и жиров в питании, что привело к развитию сердечно-сосудистых болезней, злокачественных новообразований различных локализаций, нарушений обмена веществ и эндокринных заболеваний.

Таким образом, основные проблемы здоровья, связанные с алиментарным фактором, обусловлены дисбалансом важнейших питательных веществ (белков, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов).

Белки – важнейшая составляющая часть продуктов питания. Белки, поступающие с пищей, выполняют три главные функции:

- являются источником аминокислот, используемых в ходе биосинтеза белка в организме;
- являются предшественниками гормонов, и других биомолекул;
- окисление радикалов аминокислот вносит весомый вклад в ежедневный суммарный расход энергии [1].

Дефицит белка в рационах питания россиян может быть сокращен за счет повышения потребления животных и растительных белков. В мировом пищевом балансе доля растительных белков составляет около 80 %, животных – около 20 %. Важнейшими факторами, определяющими выбор сырья, являются массовая доля белка, его состав, биологическая ценность, функциональные свойства.

Крупа является одним из наиболее распространенных продуктов питания широкого массового потребления. В крупе сконцентрированы полезные питательные вещества (белки, жиры, углеводы, витамины и микроэлементы), которые отличаются высокой усвояемостью. Однако, каждая крупа имеет свой различный химический состав и недостаточно высокую пищевую ценность. Некоторые культуры содержат мало белка или их белки имеют дефицит отдельных аминокислот. Так белок кукурузы имеет дефицит лизина. Лизин помогает улучшить усвоение кальция и других веществ, тем самым восстанавливая нормальное состояние организма. Белки, которые содержатся в крупах, не только насыщают организм, но и укрепляют мышцы, способствуя улучшению обмена веществ [2].

Среди бобовых культур, перерабатываемых в промышленном масштабе, ведущее положение в мире, в том числе и в России, занимает соя. Однако для

зерна сои характерно высокое содержание ингибиторов протеолитических ферментов. Присутствие ингибиторов протеиназ в рационе питания человека приводит к отрицательным физиологическим явлениям. Перевариваемость пищи зависит от уровня трипсина и химотрипсина в кишечнике. Когда уровень этих ферментов под действием ингибиторов падает ниже критического значения, поджелудочная железа начинает производить больше ферментов. При связывании трипсина с ингибитором может происходить также замедление процесса пищеварения [3].

Одним из главных перспективных представителей бобовых культур, выращиваемых в Российской Федерации, в том числе и в Оренбургской области, и не имеющим выше перечисленных недостатков, является нут. Зерно нута превосходит многие традиционные зерновые культуры по содержанию в нём белка (до 32% в зависимости от сорта), ряда незаменимых аминокислот, витаминов ( $\beta$ -каротин), макро- и микроэлементов (натрий, железо). Отсутствие генных модификаций является дополнительным преимуществом нута [4].

Чтобы повысить пищевую ценность круп, их комбинируют с различными компонентами. Например, если кукурузный белок содержит мало лизина, а белок гороха - его избыток, то в смеси можно получить новый белково-витаминный комплекс, более ценный, чем взятый в каждой отдельной крупе.

Для изучения возможности получения крупы повышенной питательной ценности на основе местных сырьевых источников с использованием злаковых и бобовых культур было решено использовать экструзионную обработку. Применение экструзии, по мнению многих исследователей, позволяет создавать условия, при которых происходит разрушение антипитательных веществ, в частности разрушение ингибиторов трипсина которые содержатся в бобовых зерновых продуктах. Объектом наших исследований были выбраны кукурузная и крупа и нут, которые мы подвергали экструзионной обработке с целью получить не просто комбинированную крупу, но и довести ее до определенной степени готовности, что позволит сократить время ее приготовления. Обработка опытных смесей осуществлялась следующим образом. Измельченные продукты (кукурузную крупу и нут) увлажнили и смешивали до однородности смеси, после чего отправляли на отволаживание на 20 минут.

Далее с помощью экструзии формовали крупинки крупы на макаронном прессе «DOLLI». Чтобы ускорить скорость восстановления крупы при приготовлении готового блюда, полученную крупу направляли на дополнительную гидротермическую обработку. Ее пропарили 15 минут в течение при температуре 100 0С, после чего охладили 20 минут при температуре 20 0С. Затем, крупу досушивали в течение 40 минут при температуре 100 0С.

Влажность крупы после сушки составляла не более 13 %. Готовую крупу сортируют, чтобы выделить лом и мучку, которые возвращают на повторное прессование [5].

Результаты измерений, полученные в ходе получения крупы повышенной питательной ценности, не требующей варки, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Состав и режимы обработки опытных образцов крупы

№	Состав опытных образцов	Влажность крупы W,%	Температура формования, °С	Время восстановления, мин
1	100 % кукурузной крупы 0 % нута	14	35-36	2,3
2	90 % кукурузной крупы 10 % нута	13,8	36-37	2
3	80 % кукурузной крупы 20 % нута	13,6	37-38	1,25
4	70 % кукурузной крупы 30 % нута	13,4	38-39	1,0
5	60 % кукурузной крупы 40 % нута	13,2	39-40	0,55
6	50 % кукурузной крупы 50 % нута	13,0	40-41	0,4

Полученный готовый полуфабрикат (рисунок 1) обладает высокой степенью готовности, который в зависимости от режимов обработки требует незначительной термической обработки, время которого определяется свойствами сырья и свойствами конечного выхода продукта.

Технология производства крупы повышенной питательной ценности, не требующей варки состоит из следующих стадий: измельчение крупы; увлажнение до необходимой влажности (до 36 %); отволаживание; формование крупинок - в нашем случае продавливание через матрицу экструдера; термическая обработка паром; охлаждение; сушка; расфасовка.

Используя химический состав зерна злаковых и зернобобовых культур, нами был произведен расчет примерного химического состава круп повышенной питательной ценности, с использованием справочных данных, приведенных в таблице 2 [6].

Таблица 2 - Состав экспериментальных круп

№	Состав опытных образцов	Белки	Жиры	Углеводы
1	100% кукурузной крупы	8,3	1,2	71
2	90% кукурузной крупы, 0% нута	9,82	1,63	69,25
3	80% кукурузной , 20% нута	11,34	2,06	67,5
4	70% кукурузной крупы, 30% нута	12,86	2,49	65,75
5	60% кукурузной крупы, 40% нута	14,38	2,92	64
6	50% кукурузной крупы, 50% нута	15,9	3,35	62,25



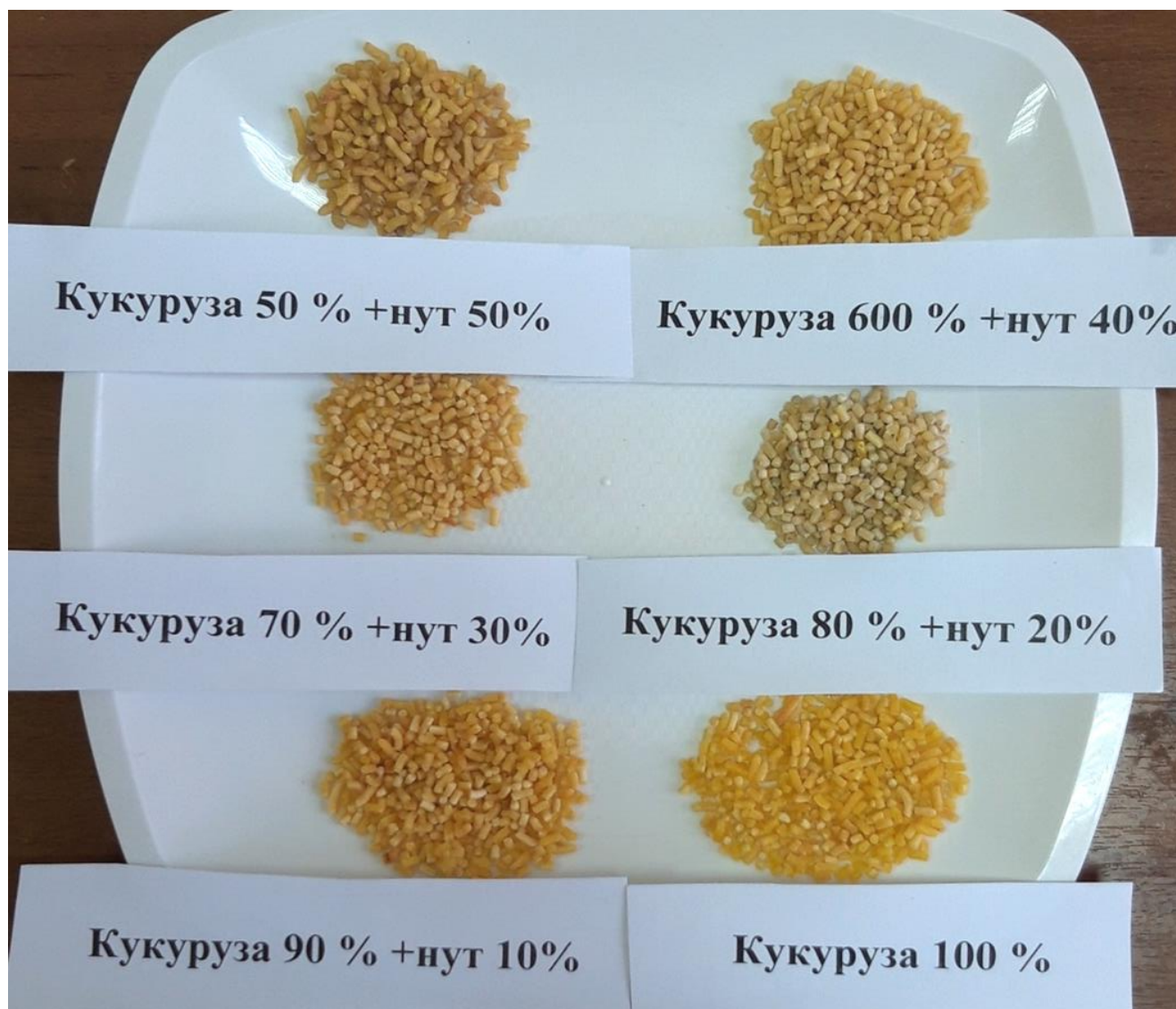


Рисунок 1 - Внешний вид крупы повышенной питательной ценности, не требующей варки, в различном процентном содержании нута

Из данных таблицы 2, видно, что по мере увеличения уровня добавки нута в составе круп повышенной питательной ценности содержание белков увеличивалось, а содержание углеводов снижалось. Также был отмечен небольшой рост по содержанию жиров.

Полученные при выполнении исследований крупы повышенной питательной ценности оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям для выявления наилучшего образца. Результаты оценки показали, что наилучшими свойствами обладал образец крупы под номером 4, состоящий из 70 % кукурузной крупы с добавлением 30 % нута.

Таким образом, анализируя полученные в ходе выполнения исследований материалы можно сделать вывод, что разработанная нами крупа будет доступна широким слоям населения из-за низкой себестоимости так как, для ее получения будут использоваться местные сырьевые источники.

#### Список использованных источников

1. Турчанинов Д.В. Воздействие питания и образа жизни на здоровье населения / Д.В. Турчанинов, Е.А. Вильмс, Л.А. Боярская и др. // Пищевая промышленность.- 2015.-№1.-С.8-11.
2. Лопатинский, С. Н. Крупы повышенной питательной ценности / С. Н. Лопатинский. – М. : Колос, 1978. – 144 с.
3. Красильников В.Н., Гаврилюк И.П. Перспективы производства белковых нутрицевтиков // Растительный белок: новые перспективы. – М.: Пищепромиздат, 2000. – С. 24–39.
4. Аникеева Н.В. Перспективы применения белковых продуктов из семян нута/ Н.В. Аникеева // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007.-№5-6.- С.33-35.
5. Ваншин, В. В. Экструзионная обработка растительного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Ваншин. – Оренбург : ОГУ, 2021. – 108 с. – ISBN 978-5-7410-2609-0.
6. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с. – ISBN 5-94343-028-8.

## **ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРУЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПИВА**

**В.В. Ваншин, Г.В. Пузанов**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Экструзия – это процесс влаготепловой обработки сырья с целью изменения его структуры и состава. Получаемые в результате экструзионной обработки продукты резко отличаются от первоначального сырья не только структурой и химическим составом, но и санитарными показателями и сроком хранения. Процесс экструзионной гидробаротермической обработки материала заключается в непрерывном выдавливании размягченного сырья через отверстия определенного сечения. В процессе экструзионной обработки под действием значительных скоростей сдвига, высокой температуры и давления происходит переход механической энергии в тепловую (диссипация), что ведет к различным по глубине изменениям основных компонентов перерабатываемого сырья. Это клейстеризация крахмала, денатурация белка, разрушение витаминов, ферментов, антипитательных веществ и ряд других биохимических изменений. Глубина и характер изменений и их влияние на качественные показатели получаемой продукции зависят от режима процесса экструзии и его длительности. Необходимо отметить, что процесс экструдирования всегда сопровождается сбросом давления и температуры, а также снижением влажности на участке ударного разрезания при выходе из фильеры экструдера [1,2].

Универсальность экструзии несомненна, так ее использование позволяет выполнять сразу несколько операций, сокращая время обработки и энергонасыщенность процесса.

Интересом наших научных поисков было изучение возможности применения экструзии для совершенствования технологии пивоварения. Из научных источников известно, что экструдирование зернового сырья осуществляется с целью повышения доступности углеводного и белкового комплекса. В процессе экструзионной обработки происходит интенсивное набухание крахмальных зерен их клейстеризация и декстринизация. Все эти изменения способствуют повышению ферментативной атакуемости крахмалов. Такие изменения вызваны уменьшением размера крахмальных зерен и увеличением поверхности крахмала, а также с инактивацией эндогенного  $\alpha$ -амилазного ингибитора. Экструзия зерна злаковых позволяет увеличить в них содержание ди- и моносахаридов до 15 %, а декстринов – более чем в 5 раз по сравнению с нативным зерном.

Под влиянием температуры, давления изменяются не только углеводы зерна. Экструзионная обработка также приводит к денатурации белка, что влечет увеличение количества пептидов и свободных аминокислот, а высокое содержание аминного азота ускоряет процесс брожения и повышает конечную степень сбраживания.

Таким образом, от глубины изменений зависят физико-химические свойства продуктов. Кроме этого, в результате экструзии происходит стерилизация продукции, которая сопровождается удалением микрофлоры порчи, а это способствует повышению ее санитарного состояния [3].

Е.М. Моргунова с группой ученых разработала рецептуру пива, в которых предлагает часть солода заменить экструдированной ячменной мукой и картофельной мукой в количестве 20 и 5 % соответственно. В основе данного технологического решения лежит способ длительного затиранья, в результате которого образуется большое количество продуктов распада крахмала, что позволяет дрожжам интенсивно сбраживать экстракт сусле. В итоге решается главная задача – более полное сбраживание низкомолекулярных веществ при получении пивных напитков [4].

Гогаев О.К. и другие соавторы разработали способ получения пива, который предусматривает затиранье светлого солода с несоложенным зерном, предварительно обработанным путем экструзии, фильтрацию полученного сусле, кипячение его с гранулированным хмелем, причём перед затираньем несоложенное сырьё подвергают экструзионной обработке в пресс-экструдере при давлении до 60 атмосфер и температуре до 150-200 °С с использованием экструдатов кукурузы и чумизы по 5-10 % каждого компонента от общего количества сырья. Способ обеспечивает повышение эффективности гидролиза крахмала и сокращение сроков дображивания [5].

Воронина П.К. предлагает использовать экструдат проса для обогащения пива. Из данных исследования известно, что экструдат проса в сравнении с экструдатом пшеницы содержит больше протеина, больше свободных сахаров, на 70 % больше клетчатки, которая, к тому же, не травмирует кишечник, в отличие от пшеничной. Экструдат проса характеризуется большим содержанием кальция и железа, витаминов группы В. Установлено, что экструзионная обработка способствует модификации углеводного комплекса экструдата проса с образованием большого количества экстрактивных веществ, преимущественно низкомолекулярных декстринов. При проведении исследования было отмечено снижение содержания крахмала, но повышение таких продуктов его гидролиза, как декстринов и свободных сахаров. По мнению автора экструдат проса может быть использован в качестве комплексного источника пищевых волокон, минеральных веществ и других полезных компонентов при производстве пива [6].

По мнению Мякинкова А.Г. замена части солода на экструдированный ячмень способствует повышению доли спирта, хорошим показателям пенообразования и пеностойкости. При сравнении опытных образцов с содержанием экструдированного ячменя 15, 20, 25 %, взамен части солода оптимальным показателем было добавление 20 %. Ученый отмечает, что экструзионная обработка зерна снижает содержание крахмала на 18,5-19,2 %, а соле- и водорастворимых белков повышается на 8,3-27,5 % и 10,5-31,0 % соответственно. Также он отмечает увеличение содержания декстринов и водорастворимых [7].

По мнению многих ученых экструзия позволяет создавать условия сухой клейстеризации зернового сырья, которая приводит к более глубоким изменениям в крахмале, чем влажная клейстеризация. Экструзионные воздействия на

крахмалсодержащее сырье способствуют деструкции зерен крахмала, характеризующегося разрывом как валентных, так и водородных связей, в результате чего образуются полимеры с меньшим размером частиц [1, 8, 9].

Основные преобразования крахмальных зерен происходят в момент декомпрессионного шока при выходе из фильеры. Экструзионная обработка зернового сырья снижает содержание крахмала, и это обусловлено расщеплением его основных составляющих амилозы и амилопектина до декстринов, олигосахаридов. При этом показано, что в процессе экструзионной обработки зерна в момент декомпрессии снижается общее содержание крахмала в связи с расщеплением в этот момент амилозы и амилопектина и повышается количество олигосахаридов и декстринов [10]. Можно предположить, что такие изменения крахмала будут интенсифицировать процесс затирания и приготовления пивного сусла, так как сахара будут находиться в более доступной форме, а температурная экструзионная обработка позволит разрушить ингибиторы  $\alpha$ -амилазы, что сделает его также более доступным для ферментных систем солода [3, 11].

Кроме крахмала основным компонентом, оказывающим влияние на процесс получения пива, является белок. В зерновом сырье белки имеют глобулярную структуру, устойчивую к воздействию ферментов. Высокая температура, давление и механическая деструкция вызывает разрыв молекулярных связей, и глобулярная структура белковой молекулы преобразуется в фибриллярную с разворачиванием пептидных цепей и освобождением функциональных групп, доступных ферментам [12].

Проводя анализ литературных источников, следует отметить, что экструзионная обработка белков растительного сырья способствует повышению их усвоения, так как под ее действием происходит разрушение комплекса веществ, выступающих как ингибиторы ферментов. Кроме этого экструзия оказывает положительное влияние на вкус и сроки хранения экструдированного растительного сырья, так влаготепловая обработка разрушает не только антипитательные вещества, но и уничтожает патогенную микрофлору [13,14].

Таким образом, на основании вышеизложенного, можно заключить, что использование экструзии является одним из перспективных направлений, которое необходимо использовать для совершенствования технологии пивоваренного производства. Внедрение экструзии позволит получить не только новые виды пивоваренной продукции, но и позволит повысить ее пищевую безопасность и снизить себестоимость готового продукта, что является основным фактором для успешного развития предприятия.

#### Список использованных источников

1. Ваншин, В. В. Экструзионная обработка растительного сырья : учебное пособие / В. В. Ваншин. – Оренбург : ОГУ, 2021. – 108 с. – ISBN 978-5-7410-2609-0.

2. Кузнецова, Л. И., Афанасьева, О. И. Влияние различных способов модификации муки на ее крахмальный комплекс / Л.И. Кузнецова, О.И. Афанасьева // Хлебопечение России. – 2002. – №5. – С. 12-13.

3. Моргунова, Е.Н. Развитие экструзионной технологии в пивоварении / Е. Н. Моргунова, Г. И. Косминский, Н. И. Титенкова // Пиво и напитки. – 2005. – № 6. – С. 24-25.
4. Моргунова, Е.М. Технология новых сортов пива диетического назначения / Е.М. Моргунова, Н.И. Титенкова, И.И. Каминская // Пиво и напитки. – 2007. – № 2 – С. 28-30.
5. Способ производства светлого пива / О.К. Гогаев, В.Б. Цугкиева, И.А. Шабанова, Л.А. Кияшкина, Д.А. Кастуева. Патент на изобретение RU 2606260 С, 10.01.2017. Заявка № 2015131359 от 28.07.2015.
6. Воронина, П.К. Экструдат проса как сырье нового поколения для обогащения пива / П.К. Воронина // Инновационная техника и технология. – 2015. – № 2 (3). – С. 16-17.
7. Мякинтьков, А.Г. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экструдатом ячменя. Воронина П.К. // Изв. Самар. гос. с.-х. акад.. Самара. - 2013. - Вып. 4. - С. 108-113. - Шифр 07-7216Б / А.Г. Мякинтьков // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2016. – № 1. – С. 116.
8. Абрамов, О.В. Научное обеспечение процесса экструзии модельных сред на основе крахмалсодержащего сырья и разработка высокоэффективного оборудования для его реализации: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.12 / Абрамов Олег Васильевич. – Воронеж, 2009. – 48 с.
9. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование / под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. – М.: Ступень, 1994. – 200 с.
10. Shivendra, S. Nutritional aspects of food extrusion: a review / S. Shivendra, G. Shirani, L. Wakeling // International Journal of Food Science and Technology. – 2007. – № 42. – P. 916-929.
11. Краус, С.В. Совершенствование технологии экструзионной переработки крахмалсодержащего зернового сырья: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01 / Краус Сергей Викторович. – М., 2004. – 54 с.
12. Baik, Byung-Kee. Extrusion of Regular and Waxy Barley Flours for Production of Expanded Cereals / Byung-Kee Baik, Joseph Powers, Linhda T. Nguyen // Cereal Chemistry. – 2004. – Vol. 81. – № 1. – P. 94.
13. Курочкин, А.А. Теоретические и практические аспекты экструзионной технологии в пивоварении / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.В. Новиков // Нива Поволжья. – 2007. – № 1. – С. 20-24.
14. Курочкин, А.А. Регулирование функционально-технологических свойств экструдатов растительного сырья / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной академии. – 2012. – № 4. – С.86-91.

## РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО МОЛОТКА ДРОБИЛКИ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ КОРМОВ

**Е.В. Волошин, С.Ю. Соловых, С.В. Антимонов**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Одним из видов оборудования, используемого при производстве кормов, кормосмесей и добавок к ним являются молотковые дробилки.

В зависимости от назначения они могут изготавливаться в виде устройств с небольшими габаритными размерами до конструкций с массой около сотни тонн.

При производстве кормов дробилки применяют как для измельчения зерна и продуктов его переработки, так и для минеральных компонентов корма – соль, мел.

Физическая сущность процесса измельчения в молотковых дробилках заключается в разделении поступающего сырья на отдельные части вследствие различных воздействий: удара, излома, а также истирания между рабочими органами машины.

Основным элементом дробилки является молотковый ротор. Ротор представляет собой барабан, состоящий из ряда дисков, разделенных втулками. Диски расположены на валу и стянуты гайками по окружности. Сквозь диски проходят оси, на которых свободно подвешены молотки.

Вращающийся молотковый ротор окружен неподвижной обечайкой, состоящей из зубчатых (рифленых) броневых плит (декой) и/или цилиндрического сита. Продукт, подлежащий дроблению, попадает в зазор между декой и вращающимися молотками и подвергается разрушению.

На степень измельчения продукта влияют такие факторы, как величина зазоров между молотками, неподвижными плитами и ситом; размер отверстий сита; окружная скорость молотков. Окружную скорость роторов в некоторых конструкциях принимают до 100 м/с.

Установлено, что качество размола различных материалов во многом зависит от расположения, числа и формы молотков. [1]

Причем необходимо отметить, что при разработке конструкции дробилки для различных материалов необходимо учитывать специфику продукта и область применения дробилки, которая будет влиять на выбор конструкции молотка.

Существует достаточно много конструкций молотков для различных продуктов и получения заданной дисперсности помола (рисунок 1) [1].

Наибольшее применение для измельчения зерновых продуктов получили пластинчатые молотки, изготовленные из полосовой стали (типы 1, 3, 4, 20, 21). Молотки с краями, срезанными под острым углом (типы 2, 5 и 17), применяют с наибольшим эффектом для разрывания или расщепления продукта.

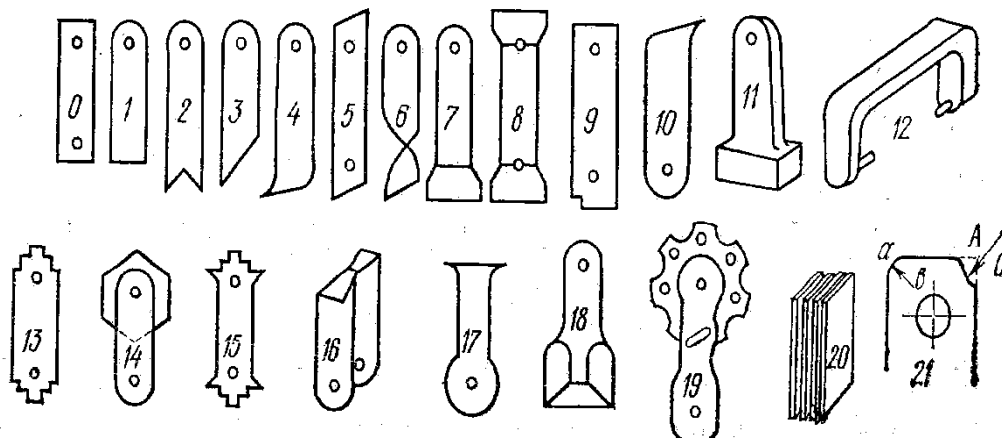


Рисунок 1 – Конструкция молотков

Молотки с повернутым на  $90^\circ$  рабочим концом, образующим рабочую поверхность (тип 6), служат для тонкого дробления. Однако производительность дробилки, оборудованной этими молотками, при прочих равных условиях гораздо меньше, чем при установке прямых пластинчатых молотков (примерно в два раза).

Молотки с усиленным рабочим концом (типы 7, 8, 11, 12, 18) служат только для дробления крупных кусков. Очень часто применяют молотки, рабочий конец которых имеет большое число вырезов, образующих углы, ступени и т.п. (типы 9, 10, 13, 15).

Наконец, существуют конструкции составных молотков со съемной рабочей частью, которую поворачивают при затуплении работающего угла (типы 14, 19). Молотки типа 16 называют молотками смешанного типа, или комбинированными. В этом случае пластинчатые многоступенчатые молотки попарно соединены между собой П-образными тонкими пластинками. Такие молотки можно рекомендовать при дроблении волокнистого материала.

На комбикормовых заводах большое распространение получили простые пластинчатые молотки прямоугольной формы (тип 0). Полная симметрия молотка этого типа позволяет работать поочередно на обоих его внешних углах, а два отверстия – переворачивать молотки, ставя их изношенным концом в сторону центра ротора.

Прямоугольные пластинчатые молотки по сравнению со сложными молотками и молотками с усиленным концом просты в изготовлении, что очень важно, так как часто приходится возобновлять комплект молотков при эксплуатации дробилки. Одно из достоинств пластинчатых молотков заключается в том, что их можно затачивать после износа, подобно металлообрабатывающим резцам.

Анализируя приведенные выше конструкции молотков, несмотря на ряд их достоинств, можно сделать вывод, что применение каждого из их типов носит ограниченный характер, обуславливаемый физико-механическими свойствами измельчаемого сырья.



Ограничение в области применения молотков без снижения качества измельчаемых компонентов корма можно решить путем увеличения воздействия на измельчаемое сырье комбинированным способом, в котором сочетается удар, распиливание, резание и истирание об деку.

Нами предложена оригинальная конструкция молотка, которая позволит измельчать различные компоненты, входящие в корм без ухудшения его качества (рисунок 2)

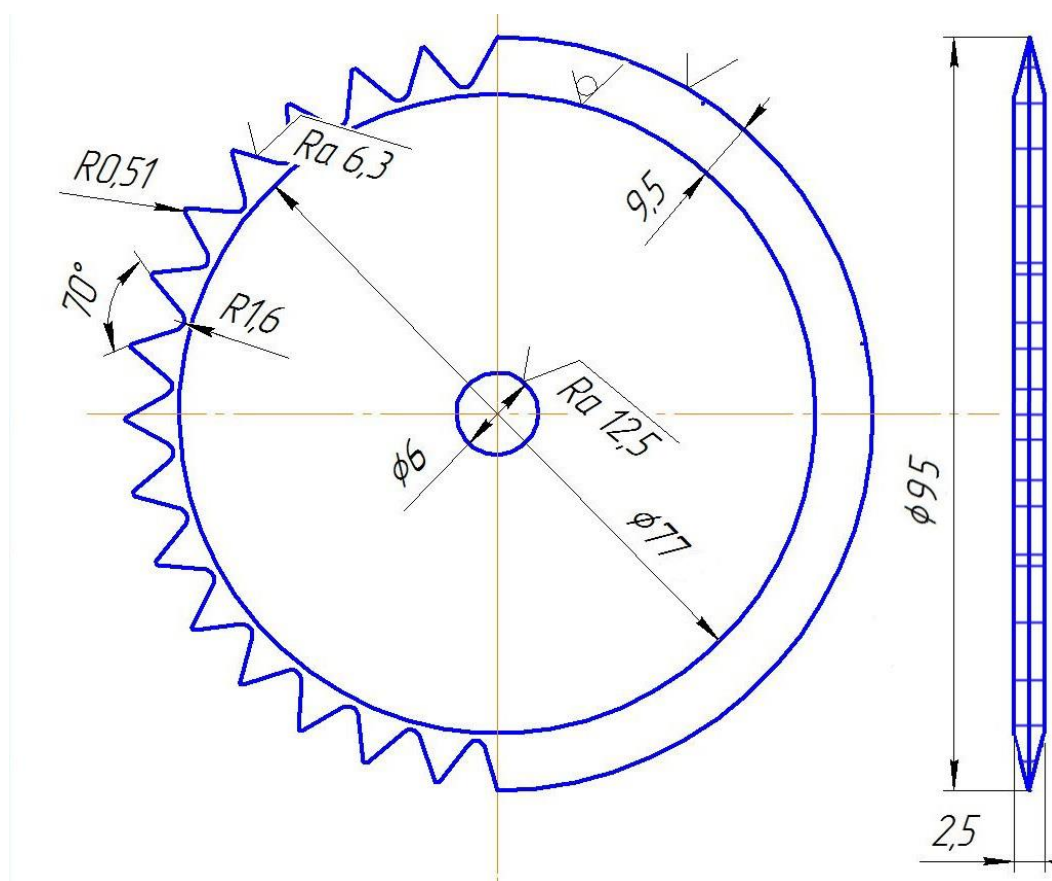


Рисунок 2 – Вариант конструкции молотка для измельчения кормов и его компонентов

С учетом известных конструкций молотков нами предложена схема молотка круглой формы, который непосредственно крепится на оси ротора.

По окружности молоток делится на четыре сегмента (сектора). Вариантов расположения сегментов несколько. Например, первый и третий сектора выполнены в виде фаски, а два других в виде зубчатой поверхности с зубьями определенного угла наклона, подобно зубьям пилы. На рисунке 2 изображен другой вариант – первый и четвертый сектор выполнены в виде зубьев, а второй и третий – в виде фаски.

Молоток работает следующим образом. При включении измельчителя ротор дробилки начинает вращаться и одновременно может начать вращаться молоток вокруг оси, на которой он установлен. Считая образующийся продукто-воздушный слой сплошной средой [2], при соприкосновении с ним, сначала

происходит его резание, а затем распиливание и истирание о деку и ситовую обечайку.

#### Список использованных источников

1. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна: учебник для вузов / под ред. А.Я. Соколова. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Колос, 1984. - 446 с.

2. Коротков, В.Г. Идентификация параметров продукто-воздушного слоя в измельчителе зерна ударно-стирающего действия / В.Г. Коротков, В.Ю. Полищук, С.Ю. Соловых // Вестник Оренбургского государственного университета, 2002. - № 5. - С. 192-194.

3. Волошин, Е.В. Определение основных параметров работы доизмельчителя комбикормов / Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. - Оренбург: ОГУ, 2018. - С. 1955-1960.

4. Волошин, Е.В. Современные направления в технологии подготовки и получения комбикормов / Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. - Оренбург: ОГУ, 2020. - С. 1675-1680.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТА С ДОБАВКОЙ ТЫКВЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СПОСОБА ВЫПЕЧКИ

**Р.В. Имамова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов**  
**ФГБОУВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Одним из наиболее популярных видов мучных кондитерских изделий является бисквит. Одним из путей повышения пищевой и биологической ценности бисквита является внесение добавок, содержащих микро- и макроэлементы, витамины и другие биологически активные вещества. Одной из таких добавок является тыква, в которой содержатся такие минеральные вещества как кремний, медь, магний, железо, цинк, фтор и другие; витамины группы В, А, РР, С, Е, D, фолиевая кислота, клетчатка [1].

Однако в процессе приготовления бисквита, в частности на этапе традиционной радиационно-конвективной выпечки, количество биологически активных веществ снижается в результате длительного воздействия высоких температур. Уменьшить потерю биологически активных веществ при выпечке бисквита можно путем использования электроконтактного энергоподвода. Кроме того, электроконтактный способ выпечки является одним из самых интенсивных способов прогрева выпекаемой тестовой заготовки [2-6].

При проведении экспериментов тыкву свежую добавляли в измельченном в форме кубиков виде. Образцы бисквита готовили по следующей рецептуре (в г): мука пшеничная высший сорт – 60; сахар белый – 60; яйцо куриное – 101,6; соль пищевая – 0,8; вода питьевая – 6. Дозировка тыквы свежей составляла 0, 5, 10, 15 и 20 % от массы сырья.

Тесто для бисквита без добавления тыквы свежей получали следующим образом: первоначально сбивали яйца с сахаром до увеличения объема в три-четыре раза (в миксере при скорости 1000 об/мин в течение 10-15 мин), далее добавляли муку и быстро перемешивали до равномерной консистенции при скорости 120 об/мин. При приготовлении образцов бисквита с добавлением тыквы свежей в полученное тесто вносили измельченную тыкву свежую и перемешивали до равномерного распределения в тестовом полуфабрикате. Полученный полуфабрикат помещали в установку для ЭК-выпечки, предварительно смазывая растительным маслом внутренние поверхности, и осуществляли выпечку.

Качество бисквита оценивали по показателям: весовой выход, объемный выход, удельный объем, влажность, кислотность. Оценка бисквита по органолептическим показателям проводилась по пятибальной шкале по показателям: вкус и аромат, форма, цвет, консистенция, пористость. По результатам экспертной оценки рассчитан комплексный показатель органолептических свойств бисквита, как сумма отдельных показателей органолептических свойств, умноженных на соответствующие коэффициенты значимости. Коэффициенты зна-

чимости были приняты: для вкуса и аромата - 5, для формы - 3, для цвета - 3, для консистенции - 5, для пористости - 4.

По известным методикам был разработан и исполнен композиционный ортогональный план двухфакторного эксперимента по выявлению зависимости показателей качества готовых изделий от дозировки и размера кусочков тыквы в рецептуре бисквита.

В качестве фактора влияния при оптимизации технологии производства бисквита, выпекаемого электроконтактным способом, использовалась дозировка и размер кусочков тыквы. В качестве выходных параметров были выбраны комплексный показатель органолептических свойств, объемный бисквита и удельные затраты энергии на ЭК-выпечку.

План двухфакторного эксперимента в условных и натуральных единицах представлен в таблице 1.

По результатам эксперимента, при помощи программного средства, разработанного на факультете пищевых производств ГОУ ОГУ, получены уравнения регрессии второго порядка.

Таблица 1 – План двухфакторного эксперимента в условных и натуральных единицах

№ образца	В условных единицах		В натуральных единицах	
	X1	X2	Дозировка тыквы, %	Размер кусочков тыквы (размер ребра кубика), мм
1	-	-	5	3
2	-	+	5	7
3	+	-	20	3
4	+	+	20	7
5	0	0	12,5	5

Уравнения регрессии:

для комплексного показателя органолептических свойств бисквита:

$$y = 94,023 - 2,918 \cdot x_1 + 0,592 \cdot x_2 - 2,083 \cdot x_1 \cdot x_2 - 8,828 \cdot x_1^2 - 8,659 \cdot x_2^2 \quad (1)$$

для объемного выхода бисквита:

$$y = 402,35 - 4,12 \cdot x_1 - 1,82 \cdot x_2 - 1,24 \cdot x_1 \cdot x_2 - 2,32 \cdot x_1^2 + 1,27 \cdot x_2^2 \quad (2)$$

для удельных затрат энергии на ЭК-выпечку бисквита:

$$y = 41,938 - 4,724 \cdot x_1 - 0,059 \cdot x_2 - 2,4 \cdot x_1 \cdot x_2 - 2,32 \cdot x_1^2 + 1,27 \cdot x_2^2 \quad (3)$$

где  $x_1$  - дозировка тыквы;

$x_2$  - размер кусочков тыквы.

Величины  $x_1, x_2$  даны в условных единицах.

Для перевода условных единиц в натуральные можно воспользоваться следующими уравнениями

$$D = 12,5 + 7,5 \cdot x_1 \quad (4)$$

$$C = 5 + 2 \cdot x_2 \quad (5)$$

где  $D$  – дозировка тыквы, %;

$C$  – размер кусочков тыквы, мм.

Верификацию полученной математической модели производили при помощи вышеуказанного программного средства с использованием критерия Фишера. Было установлено, что при заданной вероятности попадания полученного единичного значения в доверительный интервал равной 0,95, погрешность измеряемой величины составляет не более 1 %. Вышесказанное свидетельствует о возможности применения математической модели как для прогнозирования получаемых результатов, так и для оптимизации технологического процесса.

По уравнениям регрессии были построены плоскости отклика выходных параметров от факторов влияния. комплексного показателя органолептических свойств, объемного выхода бисквита и удельных затрат энергии на ЭК-выпечку в зависимости от дозировки и размера кусочков тыквы представлены на рисунках 1, 2 и 3.

Анализ плоскости отклика комплексного показателя органолептических свойств бисквита позволил установить, что значения данного параметра будут достигать от 90 до 95 баллов при дозировке тыквы от 7,25 % до 14,75 % (от минус 0,7 до 0,3 у.е.) и размера кусочков тыквы от 4,4 до 5 мм (от минус 0,3 до 0,5 у.е.).

Анализ плоскости отклика объемного выхода позволил установить, что значения объемного выхода бисквита будут достигать в пределах от 410 % до 420% при дозировке тыквы от 5 % до 11,75 % (от минус 1 до минус 0,1 у.е.) и размера кусочков тыквы от 3 до 4,4 мм (от минус 0,6 до минус 1 у.е.).

Анализ плоскости отклика удельных затрат энергии на ЭК-выпечку бисквита позволил установить, что значения данного параметра будут в пределах от 40 Вт/кг до 45 Вт/кг при дозировке тыквы от 18,13 % до 20 % (от 0,77 до 1 у.е.) и размера кусочков тыквы от 6,5 до 7 мм (от 0,75 до 1 у.е.).

Путем наложения горизонтальных проекций полученных в ходе оптимизации диаграмм зависимостей, была выделена область оптимальных режимов приготовления бисквита с добавкой тыквы с применением ЭК-способа выпечки.

В результате эксперимента установлено, что оптимальной является дозировка тыквы равная от 7,25 % до 12,5 % (от минус 0,7 до 0 у.е.) и размер кусочков тыквы от 4,4 % до 5,4 мм (от минус 0,3 до 0,2 у.е.), при этом комплексный показатель органолептических свойств бисквита составит от 90 до 95 баллов,

удельные затраты энергии на ЭК-выпечку будут не выше 40-45 Вт/кг, а объемный выход будет достигать от 400 % до 410 %.

#### Список использованных источников

1. Аксенова, Л.М. Использование сырья растительного происхождения в технологии мучных кондитерских изделий / Л.М. Аксенова, Т.В. Герасимов, И.А. Щербакова, С.Ю. Мистенева, В.К. Кочетов // Хлебопродукты. - 2017.- №3.- С.58-59.

2. Матвеева, И.В. Новое направление в создании технологии диабетических сортов хлеба / И.В. Матвеева, А.Г. Утарова, Л.И. Пучкова и др. Серия.: Хлебопекарная и макаронная промышленность. - М.: ЦНИИТЭИ Хлебопродуктов, 1991. - 44 с.

3. Sidorenko, G.A. Production technology optimization of biscuit baked by electric-contact way / G.A. Sidorenko, V.P.Popov, T.V Khanina., E.S.Maneeva, M.S.Krasnova // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2018. - С. 022096.

4. Ханина, Т.В. Оптимизация технологии производства бескоркового бисквита с добавкой моркови /Т.В. Ханина // Хлебопродукты. – 2019. – с. 38-41.

5. Попов, В.П. Электроконтактная выпечка бисквита с частичной заменой муки крахмалом / В. П. Попов, Г.А. Сидоренко, Г.И. Биктимирова, Г.Б. Зинюхин, Т.М. Крахмалева // Вестник ОГУ. - 2014. - № 6. – С. 233-238.

6. Сидоренко, Г.А. Электроконтактная выпечка бисквита / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, Т.В. Ханина, Э.Ш. Манеева // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2015. № 9 (184). - С. 182-186.

# **ИССЛЕДОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ВИДЕ БАНАНОВЫХ ЧИПСОВ, ПРЕДСТАВЛЕННОГО НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ МАРКЕТПЛЕЙСОВ В Г. МОСКВЕ**

**Н.Е. Кузнецова, П.В. Медведев**

**Институт пищевых систем и здоровьесберегающих технологий ФГБОУ ВО  
«МГУПП», г. Москва**

Фруктовые чипсы – это натуральный, полезный и готовый к употреблению продукт для детей и взрослых. В отличие от традиционных картофельных чипсов, фруктовые не содержат в себе ни красителей, ни канцерогенов, которые образуются при жарке в масле, ни консервантов. Фруктовые чипсы можно назвать разновидностью фастфуда, однако с безусловной пользой для потребителей. Этот продукт уже давно завоевал популярность в странах Европы и Америки – реализуются фруктовые чипсы в большей половине больших и малых магазинов.

В составе бананов выделяют калий, благодаря которому осуществляется нормальная деятельность клеток. Это обеспечивается путем взаимодействия калия и натрия, регулирующих водный баланс в клетках. Кроме этого калий регулирует кровяное давление, повышает эффективность работы головного мозга, снижает риск возникновения инсульта. Из-за достаточного содержания фруктозы, глюкозы и сахарозы банан хорошо подойдет в качестве перекуса после интенсивной физической нагрузки. Но людям с лишним весом следует ограничить количество потребления данного продукта по причине его высокой калорийности: 96 ккал/100 г.

Актуальность. Рост популярности здорового питания среди населения России. Кроме того, на фоне экономических санкций европейских стран в отношении России будет расти интерес к отечественной продукции. Требуются исследования, посвященные изучению ассортимента и качества реализуемой продукции.

Объект исследования. Банановые чипсы, представленные на потребительском рынке маркетплейсов в г. Москве.

Предмет исследования. Ассортимент функциональных пищевых продуктов в виде банановых чипсов, реализуемый на крупнейших онлайн-площадках г. Москвы.

Цель исследования. Исследование ассортимента продуктов функционального назначения в виде банановых чипсов, представленного на потребительском рынке маркетплейсов в г. Москве.

Задачи исследования. Выявить долю импортных и отечественных производителей в общем объеме функциональных продуктов в виде банановых чипсов; установить соответствие заявленной маркировки требованиям ТР ТС 022/2011; проанализировать ценовой диапазон на продукты специализированной направленности; провести органолептическую оценку образцов в соответствии с действующими методиками; разработать балльную оценку по комплек-

су органолептических показателей качества; определить базовые физико-химические показатели качества. Для решения задач потребительской экспертизы создана экспертная дегустационная комиссия, состоящая из студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения».

Наблюдение проводили в период с января по март 2022 года в наиболее распространенных среди москвичей онлайн-площадках (маркетплейсах) города Москвы: «Яндекс Лавка», «СБЕРМЕГАМАРКЕТ», «OZON», «WILDBERRIES».

В качестве образцов для дальнейших исследований в лаборатории зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий были взяты банановые чипсов следующих брендов: «Filipino Sun» (Филиппины), «Fit Fruits» (Китай), «Только польза» (РФ), «Ореховая марка» (Вьетнам).

Для проведения идентификации маркировки использовали схему ассортиментной идентификации, изложенную в ГОСТ Р 51074 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования» [1]. Органолептический анализ образцов, включая балльную оценку, проводили ГОСТ 34130-2017 «Фрукты и овощи сушеные. Методы испытаний» [2].

Согласно расчетам аналитиков DISCOVERY Research Group, объем рынка чипсов из сушеных фруктов в России за 2019 г. составил 1 475 тн. При этом потребности рынка чипсов из сушеных фруктов в России удовлетворяются в основном за счет импортных поставок. В структуре рынка чипсов из сушеных фруктов в 2019 г. наибольшую долю занимали банановые чипсы [3].

Согласно расчетам аналитиков DISCOVERY Research Group, объем производства чипсов из сушеных фруктов в России в 2019 г. составил 248 тн. В России в 2019 г. было произведено наибольшее количество фруктовых чипсов из яблок. Наибольший объем чипсов из груш в 2019 г. производился на предприятии ООО ДОЛЬКАГРУПП. Доля производителя составляла 50,6% натурального объема.

Объем импорта чипсов из сушеных фруктов в Россию в 2019 г. составил 1 229 тн. В структуре импорта чипсов из сушеных фруктов наибольшее количество в Россию в 2019 г. было ввезено товаров из сырья «БАНАНЫ». Крупнейшими импортером чипсов из сушеных фруктов в Россию в 2019 г. являлся производитель SEES INTERNATIONAL FOOD MANUFACTURING CORPORATION. Наибольший объем импортных чипсов из сушеных фруктов ввозился в Россию в 2019 г. из Филиппин.

Объем экспорта чипсов из сушеных фруктов из России в 2019 г. составил 1 855 кг. Крупнейшими производителями в экспорте чипсов из сушеных фруктов из России в 2019 г. являлись SEES INTERNATIONAL FOOD MANUFACTURING CORPORATION и SNAPS NAX VENTURES INC. Наибольший объем чипсов из сушеных фруктов вывозился из России в 2019 г. в Украину.

Тенденция к повышению качества питания — выраженный мировой тренд. В будущем он будет укрепляться. Сушеные фруктовые чипсы, которые можно есть без предварительной обработки и мытья, пользуются популярностью у потребителей.



Анализ данных, полученных при проведении исследования потребительского рынка города Москвы, показал, что на онлайн-площадке «Яндекс Лавка» (данный маркетплейс удобен, доступен большинству пользователей поисковика «Яндекс») представлены функциональные продукты в виде банановых чипсов 10 производителей, 6 из которых зарубежные (Филиппины, Турция, Китай). Всего представлено 19 позиций банановых чипсов, из них 7 позиции рекомендованы производителем к употреблению детьми.

На онлайн-площадке «OZON» представлено 14 производителей, из которых 8 зарубежных (Китай, Филиппины, Турция, Вьетнам). Всего 26 позиций, из них 5 позиции - рекомендовано для детей.




На онлайн-площадке «СБЕРМЕГАМАРКЕТ» представлен довольно узкий ассортимент банановых чипсов, из 11 позиций 5-зарубежных (Вьетнам, Китай, Филиппины). Всего 6 производителей. Для питания детей рекомендовано 4 позиции.

В «WILDBERRIES» довольно широкий ассортимент банановых чипсов. Здесь насчитывается около 27 позиций банановых чипсов. Всего 12 производителей, из которых 6 зарубежных (Вьетнам, Турция). Для питания детей рекомендовано 11 позиций.




Анализ полученных данных показал, что ассортимент функциональных продуктов в виде банановых чипсов представлен в основном продуктами питания для взрослых (спортсмены, студенты, офисные работники, водители автомобилей и прочие) и включает 5-11 товарных позиций, рекомендованных производителем для питания детей. В основном производителем является зарубежная организация (Китай, Вьетнам, Филиппины, Турция). Но импортная продукция чаще всего содержит в составе растительные масла (кокосовое, пальмовое), консерванты, красители, что может при чрезмерном употреблении вызвать негативную реакцию организма человека.

Необходимо отметить, что в связи с введением санкций в отношении РФ европейскими странами, структура ассортимента банановых чипсов в марте 2022г несколько изменилась. Стала преобладать доля российской продукции, отличающиеся натуральным составом, пониженным содержанием сахара. Импортная продукция все же присутствует, но ее доля значительно сократилась по сравнению с январем 2022г. Не стоит ожидать полного импортозамещения банановых чипсов, ведь бананы – это не российское сырье. Из-за сурового климата выращивание бананов под открытым небом в России на сегодняшний день не представляется возможным. В окрестностях Сочи произрастают бананы, но плоды не дозревают до состояния, пригодного к употреблению. В таблице 1 представлен предлагаемый маркетплейсами ассортимент банановых чипсов.






Таблица 1 – Ассортимент банановых чипсов в маркетплейсах г. Москвы

Ассортимент в «Яндекс Лавка»	
 <p>Образец</p>	<p>Фруктовый микс Filipino Sun                      Цена 309 руб                      Масса 130г                      Бренд Filipino Sun.                      Страна производства: Филиппины.                      Производитель: PROFOOD INTERNATIONAL CORPORATION                      Состав: Отборные плоды фруктов (ананас, банан, манго, сметанное яблоко), сахар, консервант (пиросульфит натрия).                      Срок годности, условия хранения: 730 д., от 0 °С до +25 °С                      Пищ. и эн.цен. (в 100г): 352 ккал, 0,5 белки, 0-жиры, 83,6-углеводы.</p>
	<p>Фруктовые кусочки ФрутоНяня из яблок и бананов с хрустящим рисом                      Цена: 49 руб.                      Масса: 12г                      Состав: Сок из яблок концентрированный, пюре банановое, рисовый продукт экструзионной технологии, банан сушеный молотый, сок из лимона концентрированный, агент желирующий-пектин, цитрусовые пищевые волокна.                      На 100г: 237ккал, белки-0г,ж-0г, у-59,3г                      Срок годности, условия хранения: 544 д., от 0С° до 25С°                      Бренд: ФрутоНяня                      Страна производства: РФ                      Производитель: АО Прогресс</p>
	<p>Протеиновый шейк Банан-Шоколад Bionova                      Цена: 69 руб                      Масса: 25г                      Состав: Толокно овсяное, нектар органической агавы порошкообразный, высокоочищенный изолят горохового белка Pisane® (Бельгия), пищевое волокно из цикория – инулин Fibruline® (Бельгия), бельгийский темный шоколад, банан сушеный измельченный, какао-порошок, натуральный загуститель – ксантановая камедь, ароматизатор.                      На 100г: 90ккал, белки-5г, жиры-0,5г, углеводы-13г                      Срок годности, условия хранения: 365 д., от 0 °С до +25 °С                      Бренд: Bionova                      Страна производства: РФ                      Производитель: ООО «НоваПродукт АГ»</p>







Продолжение таблицы 1

	<p>Коктейль Студенческий Джаз                  Цена: 259руб                  Масса: 150г                  Состав: Ядра арахиса жареные (ядра арахиса, масло подсолнечное), цукаты ананаса (кусочки плодов ананаса, сахар, консервант E220), банановые чипсы (кусочки банана, масло кокосовое, сахар), виноград сушёный (изюм) (виноград сушёный, консервант E 220), цукаты папайи (кусочки плодов папайи, сахар, консервант E220), ядра кешью жареные.                  На 100г: 480ккал, б-10г, ж-25г, у-54г                  Срок годности, условия хранения: 302 д., от 0С° до 25С°                  Бренд: Джаз                  Страна производства: РФ                  Производитель: ООО «МОК-производство»</p>
<p>И ЕЩЕ 15 ПОЗИЦИЙ</p>	<p>«OZON»</p>
	<p>Фруктовые чипсы МИКС (яблоко, апельсин, груша, банан) без сахара, 2 пачки , сухофрукты, ассорти, снеки, сушеные фрукты                  Цена: 100 руб                  Масса: 60 г                  В 100г: б-2,9г, ж-0,8г, у-64,8г, 288ккал.                  Состав: Яблоко, груша, апельсин, банан                  Условия хранения: Хранить при температуре от 0 до +25 С и относительной влажности не выше 70% 270 дней                  Бренд: Сушки                  Страна производтсва: РФ</p>
 <p>Образец</p>	<p>Фруктовые чипсы Fit Fruits "Банан", 20 г                  Цена: 104руб                  Масса: 20г                  Состав: Банан сублимированной сушки                  В 100г: 370ккал, б-7г, ж-0г, у-84г                  Бренд: Fit Fruits                  Страна производства: Китай                  Вакуумная упаковка                  Срок годности: 360 дней</p>
	<p>Фруктовые чипсы без сахара (сушеный банан, сухофрукты натуральные, без добавок, вяленые фрукты, снеки банан), 30 г                  Цена: 129 руб                  Масса: 30г                  Состав: сушеный банан.                  В 100 г: Б-3,9г, ж-1,8, у-80,5г, 390ккал                  Хранить в сухом прохладном месте при температуре от 0°С до +25°С и относительной влажности воздуха не более 75%. Упаковано в защитной атмосфере.                  Страна производства: РФ                  Бренд: ЛЕКАРЬСНЕКИ                  Срок годности: 365 дней                  Дой-упаковка</p>

Продолжение таблицы 1

	<p>Семейные традиции / Фруктовые чипсы из бананов, фрипсы сушеные, здоровый и полезный перекус, без сахара, 50г          Цена: 165 руб          Масса: 50г          В 100г: б-3,9г, ж-1,8, у-80.5г, 390ккал          Состав: 100% бананы, без добавок          Хранить при температуре от +5 до +25 градусов при относительной влажности воздуха не более 70%.          Срок годности: 180дней          Страна производства: РФ          Бренд: Семейные традиции</p>
	<p>OREXLAND / Банановые чипсы 1 кг, 2 кг / Сладкие чипсы банана 1000 г, 2000 г / Сушеные в сахаре/Сухофрукты 2021          Цена: 694          Масса: 100г          Состав: кокосовое масло 1%, сахар 2%, банан 97%          В 100г: б-3,8г, ж-1.8г, у-74,8г, 346ккал          Страна производства: Филиппины</p>
	<p>Банановые чипсы / Фруктовые чипсы / Сухофрукты / Бананы натуральные / Бананы Филиппины.300 гр          Цена: 690 руб          Состав: бананы кокосовое масло, тростниковый сахар          В 100г: б-3,5г, ж-15г, у-77, 460ккал          Страна производства: Филиппины          Бренд: МАКСiFOOD          Пластиковая банка          Срок годности: 180дней</p>
<p>....и еще 20 позиций</p>	
<p>«СБЕРМАГАМАРКЕТ»</p>	
 <p>Образец</p>	<p>Чипсы банановые «Только польза», 130г          Цена: 100руб          Состав: бананы сушеные          В 100г: б-4.7г, у-53.6г, ж-31г, 543ккал.          ГОСТ 34130-2017          Срок годности: 365 дней          Страна производства: РФ          Бренд: Только польза</p>
	<p>GreenGrand / Банановые чипсы, Филиппины, 1000 г          Цена: 779руб          Состав: Мякоть банана, сахарный сироп (не более 7%)          В 100г: 245ккал, б-4,5г, ж-0.6г, у-54г          Страна производства: Филиппины</p>

Продолжение таблицы 1

 <p><b>Банановые чипсы</b></p>	<p>Банановые чипсы «Сладкий фрукт»                  Цена: 729 руб                  Масса: 1 кг                  Страна производства: Вьетнам                  Состав: банановые чипсы, сироп                  В 100г: 390 ккал, б-3.9г, ж-1,8г</p>
	<p>Натуральные фруктовые чипсы "Банан"                  SIBERINA FCH(3)-SIB                  Цена: 251 руб                  Состав: бананы                  Страна производства: РФ</p>
<p>...и еще 7 позиций</p>	
<p>«WILDBERRIES»</p>	
 <p><b>Образец</b></p>	<p>Банановые чипсы, сушеные, отборные, 400г. Ореховая Марка                  Цена: 617 руб                  Состав: банан, растительное масло, мед                  В 100г: б-29г, ж-60, у-11, 240 ккал                  Страна производства: Вьетнам                  Бренд: Ореховая марка                  Срок годности: 365 дней</p>
	<p>КешYOU / Банановые чипсы, 400 г/Бананы сушеные/Чипсы фруктовые/Чипсы/Сухофрукты/Банан                  Цена: 392 руб                  Состав: сахар 10%, кокосовое масло рафинированное дезодорированное 5%, сушеные кусочки бананов 85%                  В 100г: б- 2.3г, ж- 33.6г, у-50.7г, 519ккал                  Страна производства: РФ</p>
	<p>СИМА-ЛЕНД / Банановые чипсы, 1кг                  Цена: 766 руб                  Состав: бананы сушеные                  Страна производства: РФ</p>
	<p>SnackStock / Банановые чипсы без сахара                  Цена: 310 руб                  Масса: 100г                  Состав: банан 100%                  В 100г: б-4,7г, ж-5.5г, у-41г, 270ккал                  Страна производства: РФ</p>
<p>...и еще 23 позиции</p>	

Анализ маркировки банановых чипсов показал, что не на всех изделиях указаны количества витаминов и минеральных веществ, нет рекомендаций по их применению. Отсутствие информации для потребителей ущемляет их права, может привести к серьезным последствиям, поскольку отсутствие конкретных рекомендаций по суточному употреблению может оказать негативное воздействие на организм человека. Чрезмерное потребление калорийных банановых чипсов может привести к ожирению, тем более, если в составе присутствуют растительные масла. Стоит отметить, что в маркировке некоторых банановых чипсов в составе указано содержание сахара, что может быть нежелательно для определенных потребителей (спортсмены, люди с сахарным диабетом).

Исходя из анализируемых данных, можно сделать следующие выводы:

- наибольшее число производителей и наименований функциональных продуктов в виде банановых чипсов представлено в «WILDBERRIES» (22,41%) и «OZON» (21,58%); далее - «Яндекс Лавка» (15,8%), завершает четверку «СБЕРМЕГАМАРКЕТ» (9,13%).

- в ассортименте преобладает продукция иностранных производителей, ее доля в общем ассортименте составляет 55%, против 45 % товаров отечественных;

- отмечается ограниченный ассортимент функциональных продуктов в виде банановых чипсов для детей;

- маркировка анализируемых пищевых продуктов не всегда соответствует требованиям нормативных документов в отношении информации о количественном содержании витаминов и минеральных веществ, не указаны рекомендации по применению. На некоторых заявленных как витаминизированные изделия наименованиях банановых чипсов на лицевой стороне этикетки указано, что продукт содержит витамины и минеральные вещества, но информация о пищевой ценности не содержит никаких сведений о наличии таковых (данные продукты не учитывали при анализе ассортимента);

- анализируемые банановые чипсы имеют стоимость в пределах от 69 руб. до 729 руб. за массу упаковки от 25г до 1000 г. Самая низкая цена у банановых кусочков бренда «ФрутоНяня» из яблок и бананов с хрустящим рисом (страна производитель РФ). Самая высокая цена у бренда «NutFrut» (страна производитель Вьетнам);

Таким образом, потребительский рынок маркетплейсов г. Москвы в отношении функциональных продуктов в виде банановых чипсов, характеризуется ограниченным ассортиментом, требует более полного удовлетворения потребительского спроса на данный вид продукции и расширения ассортимента для детей, спортсменов.

Банановые чипсы, в том числе для детей, спортсменов, пользуются постоянным спросом у потребителей, характеризуются хорошей транспортабельностью и не требуют специального оборудования для хранения (их хранят при температуре от +5 до +25 градусов при относительной влажности воздуха не более 70%), обладают возможностью моделирования рецептуры и могут служить объектом для разработки обогащенных функциональных продуктов питания.

## Оценка конкурентоспособности банановых чипсов разных фирм производителей

В культуре питания человека сушеные продукты занимают особое место, так как считаются продуктами длительного хранения. К ним относятся и банановые чипсы. Никакой другой продукт не сочетает в себе такие важные характеристики, как питательность, усвояемость, экономичность. Они длительно хранятся, готовы к употреблению, их удобно брать с собой в дорогу, на учебу или в спортзал в качестве перекуса. Банановые чипсы активно завоевывают внимание как взрослых, так и детей. Но детям интересна сама подача продукта: красивая упаковка с любимым персонажем мультфильма, сюрприз внутри упаковки, интересный вкус. Взрослые потребители озабочены натуральностью продукта, пользой для организма, удобством использования.

На сегодняшний день потребительский рынок сухофруктов, в том числе банановых чипсов, достаточно разнообразен. Некоторые производители экспериментируют с разными сочетаниями вкусов. Но тем не менее наблюдается недостаток специализированной продукции данного направления, например, для детей, спортсменов, диетического направления и т.д.

Для определения конкурентоспособности функциональных продуктов на основе банана были взяты образцы банановых чипсов следующих брендов: «Filipino Sun» (Филиппины), «Fit Fruits» (Китай), «Только польза» (РФ), «Ореховая марка» (Вьетнам).

Исследуемые образцы банановых чипсов относятся к различным ценовым сегментам от 800 рублей до 5200 рублей за 1 кг. Органолептические показатели изделий соответствовали требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 34130-2017 «Фрукты и овощи сушеные. Методы испытаний».

Физико-химические показатели банановых чипсов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели банановых чипсов

Показатели	Ед. изм.	«Filipino Sun»	«Только польза»	«Ореховая марка»	«Fit Fruits»	Требования ГОСТ
1	2	3	4	5	6	7
Массовая доля влаги	%	13,5	12,6	12,7	12,6	не более 15,0
Посторонние примеси		-	-	-	-	не допускаются

Для оценки конкурентоспособности банановых чипсов использовали дифференцированный, комплексный и интегральный методы [1].

Дифференцированный метод основан на сопоставлении единичных показателей конкурентоспособности исследуемого товара с аналогичными показателями товаров конкурентов и установление их соотношения. Расчет относи-

тельного единичного показателя конкурентоспособности товара производится по формулам

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i0}}, \quad (1)$$

$$q_i = \frac{P_{i0}}{P_i}, \quad (2)$$

где  $q_i$  - относительный единичный показатель конкурентоспособности;  
 $p_i$  - значение  $i$ -го единичного показателя конкурентоспособности оцениваемого товара;

$p_{i0}$  - значение  $i$ -го единичного показателя конкурентоспособности базового образца товара.

В случае, если рост единичного показателя ведет к повышению конкурентоспособности исследуемого товара по сравнению с базовым образцом, используют формулу (3.1), если при увеличении значения показателя свойство товара ухудшается, то используют формулу (3.2).

Относительные показатели конкурентоспособности банановых чипсов представлены в таблице 3.5. Значения относительных показателей показывают, во сколько раз по отдельным показателям качества продукт конкурентоспособен, относительно базового образца.

Далее определяли комплексный показатель конкурентоспособности по качеству

$$J = \sum_{i=1}^n q_i \cdot a_i, \quad (3)$$

где  $J$  - комплексный показатель конкурентоспособности по качеству;  
 $q_i$  - относительные показатели конкурентоспособности  $i$ -тому показателю качества.

$a_i$  - коэффициент весомости  $i$ -го показателя качества.

В таблице 3 приведена балльная шкала дегустационной оценки банановых чипсов.

Оценка 30-28 баллов соответствует изделиям без недостатков. Органолептические показатели должны строго соответствовать требованиям нормативных и технических документов.

Оценка 25-21 балла соответствует изделиям с незначительными или легкоустраняемыми недостатками. К таким недостаткам относят типичные для данного вида продукции, но слабовыраженные запах и вкус, неравномерную форму.



Таблица 3 – Балльная шкала дегустационной оценки банановых чипсов

Наименование показателя	Шкала оценки качества в баллах		
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно
Внешний вид: привлекательный, без трещин, обломов	3	2	1
Состояние поверхности: Гладкая, нелипкая	5-4,5	4-3,5	2-1
Цвет: Равномерный, от светло-соломенного до темно-желтого с учетом используемого сырья.	4-3,5	3-2,5	2-1
Консистенция: Просушенные банановые чипсы с равномерной плотной структурой.	8- 7,5	7-6	5-4
Вкус и запах: Выраженные, свойственные вкусу и запаху используемого сырья, без посторонних привкуса и запаха.	10-9,5	9-7	6-4
Итого:	30-28	25-21	16-11

Оценка 16-11 балла соответствует изделиям с более значительными недостатками, но пригодным для реализации без переработки. К таким недостаткам относят подсыхание поверхности изделий, нарушение формы. Если вкусу и запаху изделия присваивают оценку 3 балла, то независимо от значений других характеристик, общий уровень качества оценивают не выше, чем 3 балла.

Оценка ниже 10 баллов соответствует изделиям со значительными дефектами: наличием посторонних привкусов или запахов, подгорелые, утратившие форму и т.д.

Снижение балльной оценки показателей качества банановых чипсов приведено в таблице 3.2.

ГОСТ 31986-2012 Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания.

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью пакетов прикладных программ «Статистика». При математической обработке использовали результаты экспериментов, полученные в 3-5 повторениях.

Экспертную оценку качества банановых чипсов проводили в рамках лабораторно-практических занятий группы 21-ВПП МАГ на кафедре «Зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий» Института пищевых систем и здоровьесберегающих технологий ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств». В проведении исследований приняли участие 10 студентов группы, присутствовавших на занятии.

В таблице 4 представлен лист дегустационной оценки банановых чипсов.

Таблица 4 - Лист дегустационной оценки эксперта

Наименование торговых марок	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	Состояние поверхности
«Filipino Sun»						
«Только польза»						
«Ореховая марка»						
«Fit Fruits»						

Результаты обработки оценочных листов дегустационной оценки сведены в таблицы по отдельным показателям.

Результаты дегустационной экспертной оценки банановых чипсов по показателю внешний вид приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Дегустационная экспертная оценка банановых чипсов по показателю внешний вид

Наименование торговых марок	Результаты дегустационной оценки экспертов										Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
«Filipino Sun»	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2,9
«Только польза»	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2,8
«Ореховая марка»	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1,3
«Fit Fruits»	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2,9

Таким образом, два бренда набрали большее количество баллов: «Filipino Sun» и «Fit Fruits». Почти наравне с лидерами оказался отечественный бренд «Только польза». Некоторые банановые чипсы потеряли свою форму у бренда «Ореховая марка», что значительно снизило их позицию в рейтинге. Недостаток мог возникнуть в результате нарушения технологии сушки, неправильной транспортировке, несоблюдения условий хранения.

Таким образом, бренд «Fit Fruits» набрал наибольшее количество баллов. Бренд «Filipino Sun» оказался рядом с этой позицией. Отечественный бренд «Только польза» на третьем месте в рейтинге. Банановые чипсы бренда «Ореховая марка» имели запах и вкус прогорклого растительного масла. Это может быть следствием использования некачественного сырья (в составе указано растительное масло), несоблюдения условий и режимов хранения, транспортировки.

Таблица 6 - Дегустационная экспертная оценка банановых чипсов по показателю вкус и запах

Наименование торговых марок	Результаты дегустационной оценки экспертов										Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
«Filipino Sun»	10	9,5	9	10	10	9	10	9,5	9,5	10	9,6
«Только польза»	9	8	9	9	8	9	9	8	9	9	8,7
«Ореховая марка»	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3,4
«Fit Fruits»	10	10	9,5	9,5	10	10	10	10	10	10	9,9

Таблица 7 - Дегустационная экспертная оценка банановых чипсов по показателю цвет

Наименование торговых марок	Результаты дегустационной оценки экспертов										Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
«Filipino Sun»	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3,9
«Только польза»	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3,9
«Ореховая марка»	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
«Fit Fruits»	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Таким образом, бренд «Fit Fruits» набрал наибольшее количество баллов. Бренд «Filipino Sun» и отечественный бренд «Только польза» оказались рядом с этой позицией. Банановые чипсы бренда «Ореховая марка» были светло-желтыми, что может говорить о недостаточной степени их высушенности.

В таблице 8 представлена дегустационная экспертная оценка банановых чипсов по показателю состояние поверхности.

Таблица 8 - Дегустационная экспертная оценка банановых чипсов по показателю состояние поверхности

Наименование торговых марок	Результаты дегустационной оценки экспертов										Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
«Filipino Sun»	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4,8
«Только польза»	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4,8
«Ореховая марка»	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
«Fit Fruits»	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Таким образом, бренд «Fit Fruits» набрал наибольшее количество баллов. Бренды «Filipino Sun», «Только польза» оказались рядом с этой позицией. Банановые чипсы бренда «Ореховая марка» отличались липкой, масляной поверхностью. Это свидетельствует о нарушении рецептуры при их производстве.

В таблице 9 приведена Дегустационная экспертная оценка банановых чипсов по показателю консистенция.

Таблица 9 - Дегустационная экспертная оценка банановых чипсов по показателю консистенция

Наименование торговых марок	Результаты дегустационной оценки экспертов										Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
«Filipino Sun»	7	6	7	7	6	7	7	7	7	7	6,8
«Только польза»	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6,1
«Ореховая марка»	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
«Fit Fruits»	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Таким образом, бренд «Fit Fruits» по количеству баллов стал лидером по показателю консистенция. Бренду «Filipino Sun» не хватило 0,2 балла, чтобы разделить лидирующую позицию с филиппинским товаром. В ходе дегустационной оценки банановых чипсов выяснилось, что образец вьетнамского бренда «Ореховая марка» отличался хрупкой консистенцией. Это свидетельствует о несоблюдении технологии производства данного продукта.

Комплексные показатели конкурентоспособности по качеству приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Относительные и комплексные показатели конкурентоспособности банановых чипсов

Наименование торговых марок	Относительные показатели конкурентоспособности						Комплексный показатель конкурентоспособности, j
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	
«Filipino Sun»	1	1	0,8	1	1	0,9	19,4
«Только польза»	0,8	1	1	1	1	0,7	18,4
«Ореховая марка»	1	1	1	0,8	0,9	0,9	18,6
«Fit Fruits»	1	1	1	1	1	1	20,0

Анализ комплексных показателей качества исследуемых образцов относительно базового показывает, что наиболее конкурентоспособны банановые чипсы бренда «Filipino Sun», затем следуют: «Ореховая марка», «Только польза». Банановые чипсы бренда «Filipino Sun» незначительно уступают по качеству китайским «Fit Fruits».

В целях учета влияния на конкурентоспособность банановых чипсов не отдельных факторов, а их комбинаций и взаимодействий, использовали интегральный показатель конкурентоспособности. Интегральный показатель конкурентоспособности рассчитан по формуле

$$K = K_y \cdot t_y + K_3 \cdot t_3, \quad (4)$$

где  $K$  - интегральный показатель конкурентоспособности товара;

$K_y = \frac{J_{оц}}{J_{б}}$  - коэффициент конкурентоспособности банановых чипсов по

уровню качества;

$J_{оц}, J_{б}$  - комплексные показатели качества оцениваемого и базового товаров;

$K_3 = \frac{C_{б}}{C_{оц}}$  - комплексный показатель конкурентоспособности товара по

цене;

$C_{б}, C_{оц}$  - стоимость базового и оцениваемого товара;

$t_y, t_3$  - коэффициенты весомости качества и цены для отдельных потребительских сегментов рынка, принятые по 0,5.

Так, интегральный показатель конкурентоспособности для банановых чипсов «Filipino Sun» составит:

$$J_i = \frac{19,4}{20} * 0,5 + \frac{3000}{5200} * 0,5 = 0,48 + 0,29 = 0,77$$

Аналогично рассчитывали интегральные показатели конкурентоспособности и для других образцов. Результаты приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Показатели конкурентоспособности банановых чипсов

Наименование торговых марок	Коэффициент конкурентоспособности по качеству	Интегральный показатель конкурентоспособности
«Filipino Sun»	0,97	0,77
«Только польза»	0,92	0,54
«Ореховая марка»	0,93	0,59
«Fit Fruits»	1	1,0

Таким образом, более высокая рыночная цена обеспечила конкурентоспособность китайских банановых чипсов по сравнению с аналогами.

Банановые чипсы бренда «Filipino Sun» имеют высокие коэффициенты конкурентоспособности по качеству, приближающиеся к единице, т.е. их можно считать конкурентоспособными. Цена их ниже, чем у базового образца, поэтому они являются лучшими в соотношении цена-качество.

Анализ потребительских предпочтений указывает на доминирование импортных банановых чипсов над отечественной, что вполне закономерно объясняется ее лучшими потребительскими качествами, передовыми технологиями.

Потребительские качества банановых чипсов, в свою очередь, определяются характеристиками сырья и технологией производства.

Дальнейшее повышение конкурентоспособности отечественной продукции видится в комплексном подходе в формировании потребительских свойств банановых чипсов и прогнозировании их качества. Дегустационную оценку образцов банановых чипсов проводили согласно требований ГОСТ 34130 по разработанной методике.

Таблица 12 – Качество банановых чипсов

Наименование торговых марок	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	Состояние поверхности	Итого баллы
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
«Filipino Sun»	25	15	8	15	25	9	95
«Только польза»	22	15	10	15	25	7	94
«Ореховая марка»	25	15	10	12	23	9	94
«Fit Fruits»	25	15	10	15	25	10	100
Базовое значение	25	15	10	15	25	10	100

На рисунке 1 наглядно изображены результаты дегустационной оценки образцов банановых чипсов.

Банановые чипсы бренда «Fit Fruits» (Китай) взяты в качестве базового образца. Внешний вид базового образца: поверхность гладкая, форма правильная, банановые чипсы не слиплись; цвет: однотонный, типичный для данного продукта; запах: типичный для данного вида, хорошо выраженный; вкус: типичный, очень хорошо выраженный; консистенция: твердая; состояние поверхности: сухая, нелипкая. Данный образец был в вакуумной упаковке, это позволило сохранить качественные характеристики на высоком уровне. Кроме того, на упаковке указан конкретный вид сушки бананов-сублимационный. Для покупателей эта информация считается важной, так как каждый вид сушки имеет свои достоинства и недостатки. Что отражается и на цене конечного продукта.

## Результаты дегустационной оценки образцов

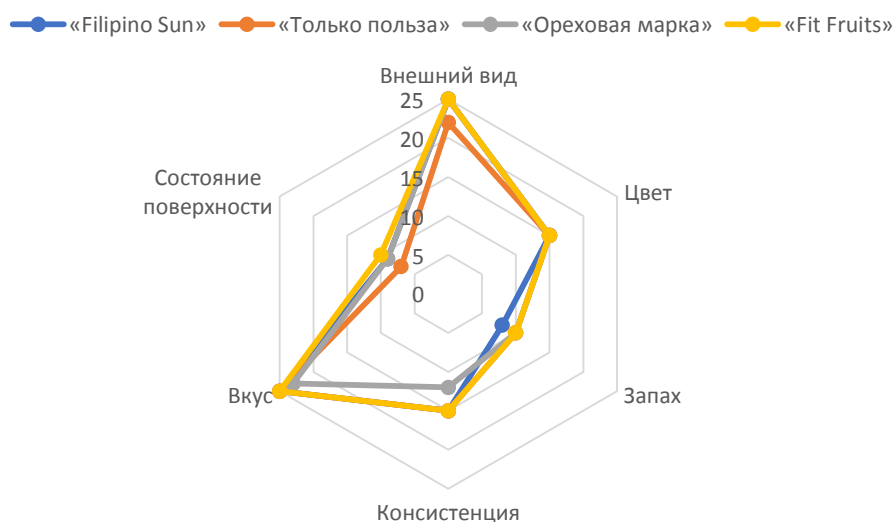


Рисунок 1 – Результаты дегустационной оценки образцов банановых чипсов

Таблица 13 - Балльная оценка показателей качества банановых чипсов

Наименование органолептических характеристик	Недостатки и дефекты	Снижение оценки в баллах
Внешний вид	Слегка деформированные чипсы	0,5
	Форма чипсов неправильная, с незначительными изломами	1,0
	Чипсы со значительными изломами	1,5
Цвет	Цвет поверхности чипсов неравномерный	0,5
	Цвет чипсов верхней бледный, темный	1,0
	Нетипичный цвет с посторонним оттенком	1,5
Вкус и запах	С посторонним интенсивным привкусом и запахом, нетипичным для чипсов	3,0
	С посторонним привкусом и запахом	2,0
	Недостаточно выраженные вкус и запах	1,0
Консистенция	Неравномерная просушка чипсов	1,0
	Высокая хрупкость/жесткость	1,5

Таблица 14 - Балльная оценка показателей качества банановых чипсов

Наименование органолептических характеристик	Недостатки и дефекты	Снижение оценки в баллах
Внешний вид	Слегка деформированные чипсы	0,5
	Форма чипсов неправильная, с незначительными изломами	1,0
	Чипсы со значительными изломами	1,5
Цвет	Цвет поверхности чипсов неравномерный	0,5
	Цвет чипсов верхней бледный, темный	1,0
	Нетипичный цвет с посторонним оттенком	1,5
Вкус и запах	С посторонним интенсивным привкусом и запахом, нетипичным для чипсов	3,0
	С посторонним привкусом и запахом	2,0
	Недостаточно выраженные вкус и запах	1,0
Консистенция	Неравномерная просушка чипсов	1,0
	Высокая хрупкость/жесткость	1,5

Таким образом, бренд «Fit Fruits» набрал наибольшее количество баллов. Бренд «Filipino Sun» оказался рядом с этой позицией. Отечественный бренд «Только польза» на третьем месте в рейтинге. Банановые чипсы бренда «Ореховая марка» имели хрупкую консистенцию, что может быть следствием нарушения технологии и режимов производства.

Подводя итоги, необходимо составить рейтинг образцов на основании проведенной дегустационной оценки. Сумма средних баллов по показателям качества бренда «Fit Fruits» -28,8; «Filipino Sun» - 28; «Только польза»-26,3; «Ореховая марка»-13,7.

Следовательно, служба качества в маркетплейсе «OZON» заботится о репутации предприятия, тщательно подбирает поставщиков продукции, следит за качеством поступающего товара. Онлайн-площадка «WB» больше озадачена количеством представленной продукции, оставляя качество на втором плане. Маркетплейсу «СБЕРМЕГАМАРКЕТ» следует расширить ассортимент банановых чипсов. «ЯНДЕКС ЛАВКЕ» также необходимо позаботиться о качестве реализуемой продукции.

Тенденция к повышению качества питания - выраженный мировой тренд. В будущем он будет укрепляться. Сушеные фруктовые слайсы, которые можно есть без предварительной обработки и мытья, пользуются популярностью у потребителей. Производство диетических и вкусных продуктов - прибыльный бизнес в актуальной области. Цехов по их изготовлению в России пока немного, но их число растет примерно в два раза за год (по данным за 2012-2020 гг).

Учитывая складывающуюся экономическую ситуацию на мировом рынке, когда крупные торговые предприятия мира не готовы сотрудничать с Российской Федерацией, можно считать перспективным направление импортоза-



мещения. Выведение специальных хладостойчивых сортов бананов, которые могли бы произрастать в условиях России, а также выделение государством денежных средств на развитие новых предприятий по производству пищевой продукции- вот главные шаги к замене зарубежной продукции на российском рынке. Но отсутствие сильных европейских конкурентов возможно скажется на качестве и цене готовой продукции. Потребитель будет лишен широкого выбора, приобретая лишь то, что предлагают отечественные производители.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ Р 51074 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования»
2. ГОСТ 34130-2017 «Фрукты и овощи сушеные. Методы испытаний»
3. Аналитический отчет DISCOVERY Research Group «Анализ рынка чипсов из сушеных фруктов в России», 2021

# **РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ БАНАНОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ**

**Н.Е. Кузнецова, П.В. Медведев**

**Институт пищевых систем и здоровьесберегающих технологий ФГБОУ ВО  
«МГУПП», г. Москва**

Банановые чипсы – это натуральный, полезный готовый к употреблению продукт для детей и взрослых. В отличие от традиционных картофельных чипсов, фруктовые не содержат в себе ни красителей, ни канцерогенов, которые образуются при жарке в масле, ни консервантов. Фруктовые чипсы можно назвать разновидностью фастфуда, однако с безусловной пользой для потребителей. Этот продукт уже давно завоевал популярность в странах Европы и Америки – реализуются фруктовые чипсы в большей половине больших и малых магазинов.

В составе бананов выделяют калий, благодаря которому осуществляется нормальная деятельность клеток. Это обеспечивается путем взаимодействия калия и натрия, регулирующих водный баланс в клетках. Кроме этого калий регулирует кровяное давление, повышает эффективность работы головного мозга, снижает риск возникновения инсульта. Из-за достаточного содержания фруктозы, глюкозы и сахарозы банан хорошо подойдет в качестве перекуса после интенсивной физической нагрузки. Но людям с лишним весом следует ограничить количество потребления данного продукта по причине его высокой калорийности: 96 ккал/100 г.

Актуальность. Рост популярности здорового питания среди населения России. Кроме того, на фоне экономических санкций европейских стран в отношении России будет расти интерес к отечественной продукции. Требуются исследования, посвященные разработке новых продуктов питания.

Объект исследования. Банановое сырье: свежие бананы и сухое банановое пюре.

Предмет исследования. Разработка энергосберегающей технологии производства фруктовых чипсов.

Цель исследования. Разработка энергосберегающей технологии обезвоживания бананов при производстве продуктов длительного хранения.

Существуют два типа технологий производства чипсов: из свежего растительного материала и из сырого/сухого растительного пюре.

При технологии производства чипсов из свежих бананов используются кусочки/пластины плода. Очень важным становится исходное качество сырья: далеко не из любых бананов можно приготовить хорошие хрустящие чипсы. Они должны быть достаточно плотными, с невысоким содержанием сахара, без повреждений внутри и с ровной поверхностью. После испарения молекул воды из плода в готовом продукте должно остаться примерно 20% воды. В противном случае чипсы будут очень хрупкими. Из 5 кг качественного бананового сырья получается 2 кг чипсов.

Технология производства чипсов из сухого бананового пюре предусматривает измельчение хлопьев, гранул, а также крахмала путем формования. Сухое банановое пюре в виде хлопьев измельчают до размера частиц не более 1,5 мм. Сушеные бананы и сушеное банановое пюре в виде гранул измельчают на молотковых дробилках или других размольных устройствах до размера частиц не более 1,0 мм. Для подготовки натурального бананового пюре свежие плоды банана моют, очищают от кожуры, режут, варят и измельчают. Мойку осуществляют в барабанных моечных машинах водой с температурой 10-20°С, а для более качественной мойки – при 20-40°С. Очистку от кожуры производят механическим способом. Очищенные бананы инспектируют, доочищают вручную на инспекционном ленточном/роликовом конвейере с целью удаления непригодных для дальнейшего производства плодов с внешними дефектами. Сухое банановое пюре и банановый гранулят просеивают через сито с размером отверстия 1,0 мм. После предварительной подготовки сухие компоненты подвергают магнитной сепарации. Чипсы, полученные данным способом, отличаются пониженной калорийностью, большим сроком хранения, одинаковой формой. Но при несоблюдении технологии, можно получить чипсы, при употреблении которых ощущается вкус сухого порошка. Технологическая схема производства банановых чипсов из сухого пюре представлена на рисунке 1.

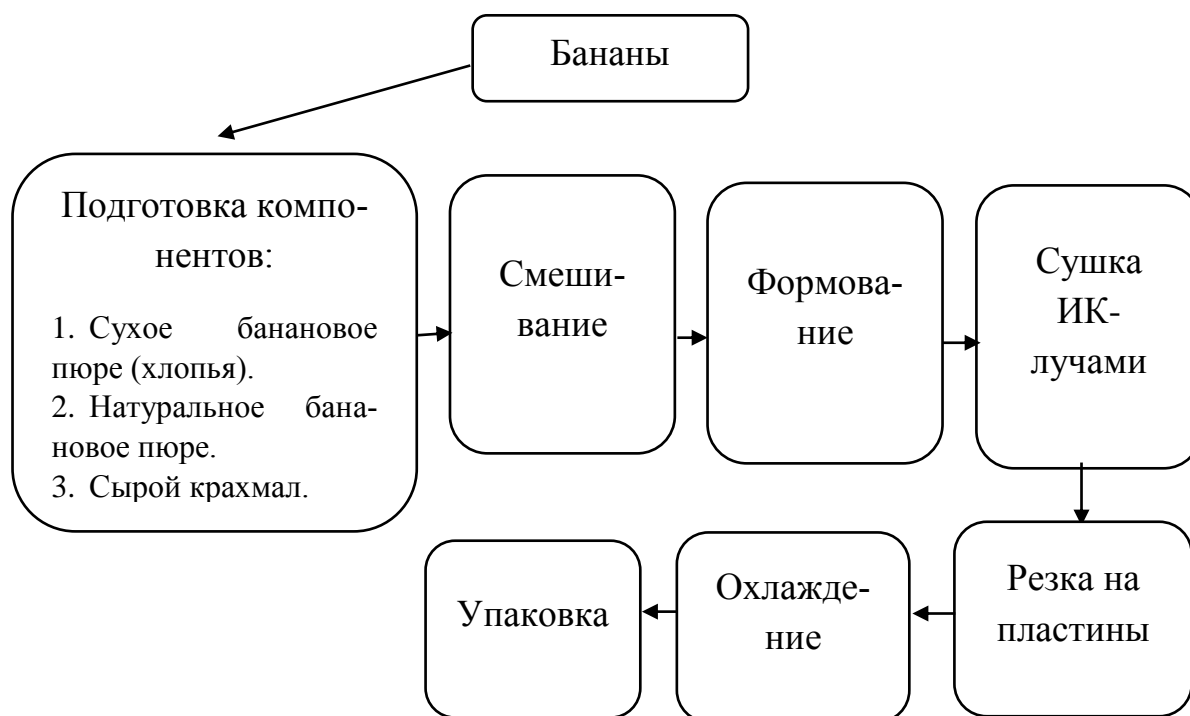


Рисунок 1 - Технологическая схема производства банановых чипсов из сухого пюре

Банановые чипсы - это готовый продукт, подойдет в качестве перекуса, сухого завтрака. Для их изготовления используют бананы сухие/свежие, пюре банановое сухое, крахмал. Таким образом, рецептура не предусматривает ис-

пользование консервантов. Большой срок хранения обеспечивается применением инфракрасной сушки растительного материала.

Такой способ длительного хранения продуктов, как сушка уходит корнями в каменный век. Люди заметили, что оставленные на солнце некоторые виды снеди не только не портятся, а еще и сохраняют вкусовые качества. Изначально так заготавливали ягоды, травы, а затем стали сушить мясо и рыбу. Дело в том, что микроорганизмы, содержащиеся в продуктах, активно размножаются при температуре 20 – 40°C. Даже при заморозке, некоторые из них не погибают, а просто приостанавливают свою жизнедеятельность. Но они не могут существовать в высушенных продуктах. В процессе сушки удаляется вся влага, повышается содержание сухих веществ, а продукт значительно уменьшается в размерах.

При использовании ИК-излучения обеспечивается проникновение ИК-лучей в глубь материала с возможностью применения более высокой интенсивности излучения, что значительно интенсифицирует процессы тепло- и массообмена без опасности перегрева поверхности материала

Применение сушки инфракрасными лучами как метода консервирования пищевых продуктов способно обеспечить ряд преимуществ: достаточно простые в эксплуатации технология и аппаратура; за счет уменьшения массы и объема сырья достигается экономия тары, площадей для хранения и транспортных средств; менее энергоемкий способ; готовый продукт не требует особых хранилищ.

*Параметрическая схема процесса производства банановых чипсов*

1. Сбор бананов
2. Обработка бананов перед транспортировкой
3. Транспортировка
4. Приемка
5. Сортировка
6. Мойка
7. Нарезка бананов
8. ИК-сушка бананов
9. Охлаждение
10. Упаковка, маркировка
11. Хранение

На рисунке 2 представлена параметрическая схема производства банановых чипсов.

X (управляющие параметры): интенсивность ИК-лучей, расход теплоэнергосносителей.

F (возмущающие параметры): внешняя среда, химический состав, качество и влажность сырья, технологические отклонения, состояние оборудования.

Y (управляемые параметры): выход готового продукта, производительность (мощность) ИК-печи, индексы показателей качества.

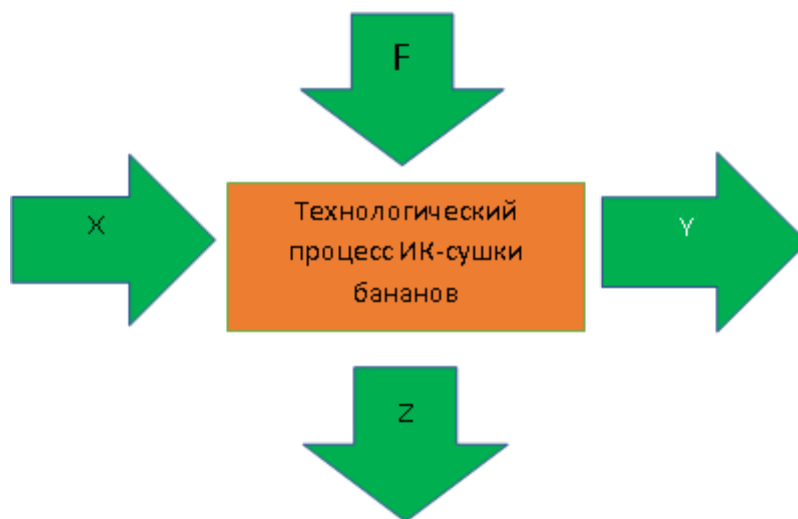


Рисунок 2 - Параметрическая схема производства банановых чипсов

*Z* (рассчитываемые параметры): температура готового продукта, влажность готового продукта, органолептические показатели.

Вывод: закупать сырье только у проверенных поставщиков, соблюдающих высокие стандарты качества; при транспортировке обеспечивать оптимальные для перевозки бананов температурно-влажностный режим; свести к минимуму контакт человека с сырьем (автоматизация процесса).

*Расчет энергетической ценности банана*

Пользуясь справочной литературой, находим средний химический состав банана: жира – 0,5; белков – 1,5; углеводов- 21. Таким образом, получаем:

калорийность жиров в 100 г банана -  $9 \cdot 0,5 = 4,5$  ккал;

калорийность белков в 100 г -  $4 \cdot 1,5 = 6$  ккал;

калорийность углеводов в 100 г банана -  $3,75 \cdot 21 = 78,75$  ккал.

Теоретическая калорийность 100 г банана будет равна 89,25 ккал ( $4,5 + 6 + 78,75$ ).

Теоретическая калорийность 1 банана (150 г) будет равна 133,87 ккал ( $89,25 \cdot 2$ ).

Вывод: банановые чипсы - достаточно калорийный продукт. Следовательно, чрезмерное употребление данного пищевого продукта способно повысить массу тела человека. Людям, страдающим ожирением, банановые чипсы следует употреблять в ограниченном количестве. Также в данном продукте содержится сахар, что важно для диабетиков при выборе продуктов питания.

Тенденция к повышению качества питания - выраженный мировой тренд. В будущем он будет укрепляться. Сушеные фруктовые слайсы, которые можно есть без предварительной обработки и мытья, пользуются популярностью у потребителей. Производство диетических и вкусных продуктов - прибыльный бизнес в актуальной области. Цехов по их изготовлению в России пока немного, но их число растет примерно в два раза за год (по данным за 2012-2020 гг).

Учитывая складывающуюся экономическую ситуацию на мировом рынке, когда крупные торговые предприятия мира не готовы сотрудничать с Рос-

сийской Федерацией, можно считать перспективным направление импортозамещения. Разработка новых отечественных технологий и рецептур производства пищевых продуктов, а также выделение государством денежных средств на развитие новых предприятий по производству пищевой продукции- вот главные шаги к замене зарубежной продукции на российском рынке.

#### Список использованных источников

1. Гинзбург, А.С., Инфракрасная техника в пищевой промышленности / А.С.Гинзбург - Москва: Пищевая промышленность, 1966 – 407.
2. Рязанова О.А., Бакайтис В.И., Николаева М.А. [и др.] ; под общей редакцией В. М. Позняковского. Атлас аннотированный. Продукты растительного происхождения: учебное пособие для вузов — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 556 с.
3. Аналитический отчет DISCOVERY Research Group «Анализ рынка чипсов из сушеных фруктов в России», 2021

## **ВЛИЯНИЕ ПОРОШКА ВЕШЕНКИ НА КАЧЕСТВО ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ И ПРОЦЕСС ТЕСТОВЕДЕНИЯ**

**А.В. Маслов, З.Ш. Мингалеева, А.В. Дегтярева**  
**Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань**

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий в связи с ухудшением экологической обстановки и направленностью на сохранение здоровья населения [1]. Изделия из муки занимают особую нишу в питании людей, составляя основу дневного рациона, поэтому исследования, нацеленные на разработку технологии обогащения изделий из муки функциональными добавками, в настоящее время приобретают особую актуальность [2].

Перспективным источником биологически активных добавок выступают грибы вёшенка обыкновенная [3, 4]. Целью данной работы являлось определить возможность применения грибного порошка из вёшенки при производстве хлебобулочных изделий путем изучения влияния данной добавки на следующие технологические показатели: подъемная сила прессованных хлебопекарных дрожжей и накопление кислотности при брожении тестовых полуфабрикатов.

Материалы и методы исследования.

При проведении исследований применяли следующие материалы:

- мука пшеничная высшего сорта по ГОСТ 26574-2017;
- дрожжи хлебопекарные прессованные по ГОСТ Р 54731-2011;
- грибной порошок, полученный высушиванием вёшенки в вибрационной сушилке-мельнице [5] до конечной влажности 5-6 %;
- раствор гидроксида калия концентрацией 0,1 моль/л;
- раствор хлорида натрия концентрацией 2,5 %.

Порошок из вёшенки вносили в мучную смесь в дозировках 1 %, 2 % и 3 % к общей массе смеси.

Подъемную силу прессованных дрожжей определяли методом определения времени, за которое всплывает шарик теста, замешанный из муки, солевого раствора и дрожжей в воде с температурой 35 °С. Тестовые полуфабрикаты помещали в термостат с температурой 32 °С. Кислотность тестовых полуфабрикатов определяли методом титрования раствором гидроксида натрия в начале и через 150 мин после начала брожения.

Данные о влиянии порошка из вёшенки на подъемную силу прессованных хлебопекарных дрожжей представлены на рис. 1.



Рисунок 1 - Влияние порошка из вёшенки на подъемную силу прессованных дрожжей

Анализ данных, представленных на рисунке 1, показал, что порошок из вёшенки положительно влиял на подъемную силу прессованных дрожжей. Дозировки порошка 1 %, 3 % и 5 % к массе мучной смеси способствовали сокращению времени подъема шарика теста по сравнению с контролем на 0,8 %, 2,9 % и 2,0 %, соответственно. Полученные результаты обусловлены тем, что исследуемый порошок ускоряет образование дрожжевыми клетками диоксида углерода, за счет наличия в составе порошка биологически активных веществ.

Полученные результаты позволяют предположить, что порошок из вёшенки может ускорить созревание тестовых полуфабрикатов, поэтому проводили определение влияние данной добавки на накопление кислотности в процессе брожения тестовых полуфабрикатов. Результаты исследования представлены на рис. 2.



Рисунок 2 - Влияние порошка из вёшенки на кислотность в процессе брожения тестовых полуфабрикатов

Данные рисунка 2 показывают, что применение порошка из вёшенки в исследуемых концентрациях способствует увеличению прироста кислотности тестовых полуфабрикатов в среднем на 2,0 град. по сравнению с контролем. Следовательно, порошок из вёшенки ускоряет созревание тестовых полуфабрикатов за счет интенсификации жизнедеятельности дрожжей.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что применение порошка из вёшенки при производстве изделий из муки с использованием прессованных дрожжей является возможным. Исследуемый порошок по-



ложительно влиял на подъемную силу прессованных дрожжей и накопление кислотности тестовыми полуфабрикатами. Дальнейшие исследования следует направить на изучение влияния порошка из вёшенки на качество готовых изделий из муки с использованием прессованных дрожжей.

#### Список использованных источников

1. Лебеденко Т.Е. Современные представления о пищевой ценности хлебобулочных изделий. Основные направления для их коррекции / Т.Е. Лебеденко, Н.Ю. Соколова, В.О. Кожевникова // *Зерновые продукты и комбикорма*. – 2015. – Т. 1, №. 2. – С. 19-25.

2. Мингалеева З. Ш. Совершенствование технологии хлеба белого из муки пшеничной высшего сорта / Мингалеева З. Ш. [и др.] // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2019. – №. 6. – С. 29-33.

3. Kalaras M. D. Mushrooms: A rich source of the antioxidants ergothioneine and glutathione / Kalaras M. D. [et al.] // *Food chemistry*. – 2017. – Т. 233. – С. 429-433.

4. Кравченко О.А. Технология получения и применения продуктов переработки грибов вешенка в производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности / О.А. Кравченко, Ю.Ф. Росляков // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2011. – Т. 322, №. 4. – С. 76-77.

5. Дубкова Н. З. Получение пищевых порошкообразных продуктов из растительного сырья: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Казань, 2001. – 16 с. – 2001.

## АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ПШЕНИЦЫ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

**П.В. Медведев, В.А. Федотов, У.Н. Жуманов, М.В. Курмаева,  
С.Н. Малышев**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Одной из важных проблем в хлебопекарной промышленности является оценка микробиологической зараженности зернового сырья, а также предупреждение картофельной болезни пшеничного хлеба.

В зерне сконцентрированы различные питательные вещества и потому оно является благоприятным субстратом для развития микроорганизмов. Только один грамм зерновой массы содержит от нескольких сотен до нескольких тысяч микроорганизмов. Развитие этих микроорганизмов является одной из возможных причин снижения качества зерна пшеницы и других зерновых культур при хранении.

Возбудителями картофельной болезни хлеба являются спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis* и их физиолого-морфологического варианта *Bacillus Mesentericus*.

Картофельная палочка - спороносная бактерия. Имеет вид тонкой палочки, часто образующей длинные нити. Вегетативные клетки подвижны, грамположительны, образуют овальные споры, при этом клетки не раздуваются, а сохраняют свою цилиндрическую форму. [1]

Их основная масса начинает накапливаться в зерне еще во время уборки, попадая в него с пылью, частицами почвы и из других источников, развиваются в процессе приготовления хлеба и вызывают его порчу. Интенсивность обсемененности зерновой массы зависит от почвенно-климатических условий, технологии послеуборочной обработки растений, длительности хранения, качества очистки поверхности зерна и т.д.

Если зимой их присутствие в хлебе никак не проявляется, то летом при высокой температуре и влажности воздуха она начинает развиваться. И уже через 12 - 36 часов с виду красивый воздушный хлеб внутри становится похож на картофельное пюре (отсюда и название "картофельная болезнь"), а по запаху напоминает гнилые овощи. Особенно часто "картофельная болезнь" встречается в белых батонах и хлебе для приготовления тостов. В ржаном тесте выше кислотность (кислота подавляет развитие картофельной палочки), поэтому "картофельная болезнь" обходит его стороной.

В настоящее время известные методы определения степени микробиологического загрязнения зерна страдают определёнными недостатками. Так, метод пробной лабораторной выпечки трудоёмок и, в случае заражения штаммами, имеющими низкую амилолитическую активность (о чем будет сказано подробнее далее), даже при значительных концентрациях, не даёт положительных результатов. В результате он часто представляет искажённую картину о реальной степени заражённости сырья. [2]

Метод мембранной фильтрации обладает следующими преимуществами:

- количественное определение,
- высокая точность,
- исследование проб больших объемов,
- исключение влияния ингибиторов роста,
- процесс фильтрации занимает немного времени,
- оборудование компактно, не требует обширного рабочего места.

Принцип метода мембранной фильтрации - концентрирование присутствующих в анализируемой пробе микроорганизмов на поверхности мембранного фильтра путем пропускания пробы через фильтр. После фильтрации пробы, фильтр с задержанными микроорганизмами помещают на питательную картонную подложку (ПКП).

ПКП - это диск из сорбирующего материала, пропитанный селективной питательной средой, а затем высушенный в специальных условиях и стерильно упакованный в пластиковую чашку Петри. Активация питательной среды проводится непосредственно перед использованием путем смачивания подложки стерильной водой. В комплекте с подложками поставляются стерильные мембранные фильтры. Материал мембранных фильтров — нитрат целлюлозы.

Количество спорообразующих бактерий учитывали из смывов, прогретых на водяной бане в течение 10 минут при 80°C для исключения роста неспоровой микрофлоры. Смывы из исследуемых образцов зерна пшеницы высевались на питательные картонные подложки Sartorius со средой Standard-TCC, являющейся селективно-дифференциальной для бактерий *B.subtilis* и *B.mesentericus*, позволяя получать их высококонтрастные колонии. [3]

До настоящего времени для зерна и муки не разработаны критерии качества по микробиологическим показателям. Ориентировочно, мука, содержащая до 10 КОЕ/г САБ, считается слабо, до 100 КОЕ/г умеренно, более 1000 КОЕ/г сильно зараженной. (КОЕ/г - колониеобразующих единиц на 1 грамм зерна).

В ходе статистического анализа многолетних данных обсемененности зерна пшеницы Оренбургской области выявлена его высокая обсемененность, от средне до сильнозараженной, варьирующая от 200 КОЕ/г до 2500 КОЕ/г.

Обнаружена зависимость контаминации зерна от биологических факторов: низкая контаминированность у сортов Саратовская 42, Варяг, Учитель, Прохор, высокая - у сортов Оренбургская 10, Юго-Восточная 3, объясняемая морфологическими различиями зерна; от зоны произрастания: уровень зараженности больше у зерна восточной зоны (1500 КОЕ/г), нежели центральной (450 КОЕ/г) или западной (350 КОЕ/г) зон, объясняемая климатическими особенностями.

Коэффициент вариации показателя обсемененности зерна по сортовому признаку составляет в среднем 48,8 %, в то время как коэффициент вариации исследуемого показателя по принадлежности к зоне произрастания составляет в среднем 79,12 %, что говорит о большем влиянии природных факторов зоны произрастания пшеницы нежели ее сортности.

Установлено, что к повышению обсемененности зерна приводит увеличение теплообеспеченности зоны, а также уменьшение ее увлажненности..

Содержание спор может быть большое, но не проявляться в пробной выпечке, причина – низкая ферментативная активность штаммов. А это плохо. Бактерии, попадая в организм человека, способны вызывать серьезные нарушения функционирования иммунной системы, желудочно-кишечного тракта, печени, органов дыхания, нервной системы. Поэтому даже если споровые бактерии не вызывают картофельной болезни хлеба, всё же их наличие в готовых изделиях нежелательно.

Результаты анализа экспресс-анализа разжижения желатинового слоя фотоматериала свидетельствуют об амилолитической активности спор. У образцов Восточной зоны они минимальны.

Оценку протеолитической активности спор бактерий производили на основе замеров диаметров зон протеолиза при посеве смывов с зерна на молочный агар.

На основе результатов проведенных исследований был составлен примерный алгоритм принятия решения о целевом назначении зернового сырья.

Комплексная оценка показателей безопасности зерна позволила разработать алгоритмы и рекомендации относительно целевого назначения зерна и размещения сельскохозяйственных угодий.

#### Список использованных источников

1. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения / Москва, Пищевая промышленность, 1978. 278 с.
2. Пащенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебобулочных изделий / Москва, КолосС, 2006. 389 с.
3. Пищевая химия / под ред. А.П. Нечаева. Санкт-Петербург, ГИОРД, 2001. 592 с.

## ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЖАНОЙ СЕЯНОЙ МУКИ

**П.В. Медведев, В.А. Федотов, С.Н. Малышев, Е.С. Лукьянова,  
Д.С. Щетинина**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

На мукомольных заводах сортовых ржаных помолов, вследствие особого анатомического строения зерна ржи, в драном процессе отбирается более половины всей муки. Количество получаемых крупно-дунстовых продуктов очень ограничено и не превышает 25-30 %. По качеству эти продукты примерно одинаковы, необходимости в их разделении нет, поэтому в ржаных помолах не применяются ситовечный и шлифовочный процессы. Размеры частиц в муке имеют большое значение для хлебопекарного производства, обуславливая реологические свойства теста, качество и выход готовой продукции. [1]

Целью работы стала разработка оригинального способа получения муки ржаной сеяной при односортом 87 %-й ржаном обдирном помоле и количественная оценка ее физико-химических характеристик.

Требования к муке ржаной разных сортов установлены ГОСТом 7045-2017 «Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия». Так, проход через сито из шелковой ткани № 38 для сеянной муки должен составлять не менее 90 %, обдирной – 60 %, особой – 75 %. Проход через данное сито № 38 отражает количество частиц в муке размером меньше 163 мкм. Размеры частиц муки колеблются в диапазоне от нескольких до 200 мкм. Обычно примерно половина частиц имеет размеры менее 50 мкм, а остальные - в пределах от 50 до 190 мкм. В муке обойной содержится гораздо больше крупных частиц, меньше всего – в сеянной муке. [2]

В производственных условиях исследования проводились на малогабаритной мукомольной установке модульного типа БММ-700 выпущенной в ЗАО «СОВОКРИМ», настроенной на односортовый 87 %-й ржаной помол с выходом обдирной муки, производительностью 24 т/сутки, работающей в одном из крестьянско-фермерских хозяйств Оренбургской области.

Перерабатывалась партия зерна ржи озимой сорта Саратовская 5 со следующими показателями качества: влажность 12,5 %; содержание сорной примеси 1,4 %; содержание вредной примеси 0,05 %; содержание зерновой примеси 2,3 %; натура 725 г/л. Была произведена очистка зерна от примесей на воздушно-ситовом сепараторе, триере, камнеотборнике, магнитном сепараторе. Затем была применена однократная гидротермическая обработка зерна «холодным» способом. Влажность зерна на I драной системе составила 15,5 %, время отволаживания 4 часа. Зерно перерабатывалось по схеме односортового 87 %-го помола ржи с выходом обдирной муки. Мукомольная установка работает на пневмотранспорте, оборудованном вентилятором высокого давления ВПЗ-3,6/650 и циклонами-разгрузителями ЦР. Очистка отработанного воздуха

производится в батарейной установке УЦ-38. Мука ржаная обдирная отбиралась традиционным способом, в расसेве, прохождением через дунстовые сита 27-29 ПА-120.

Для отбора тонкодисперсной муки был применен способ получения высокобелковой муки при хлебопекарных помолах пшеницы. Для этого в шлюзовых затворах ШУ-6, установленных под циклонами-разгрузителями ЦР, осаждающими муку обдирную в накопительный бункер, был увеличен зазор между статором и ротором до 0,1 мм. Это позволило тонкодисперсным продуктам покидать циклон-разгрузитель вместе с отработанным воздухом, направляемым на очистку. После осаждения в циклонах УЦ-38, укомплектованных шлюзовыми затворами ШУ-6 со стандартным зазором 0,05 мм, тонкодисперсная мука направлялась на выбор.

Поскольку провести ситовой анализ гранулометрического состава изучаемой муки не представляется возможным, для установления размера частиц использовали альтернативные методы анализа крупности помола.

Оценку дисперсности муки (гранулометрический анализ) проводили седиментационным методом. Соотношение показателя седиментации и крупности частиц муки находятся в достаточно высокой связи друг с другом (таблица 1). [3]

Таблица 1 - Соотношение показателя седиментации и крупности частиц материала

Седиментационный осадок (мл) при различной крупности помола	Проход через сито с ячейками размером, мкм
150-60	200-45
60-40	45-30
40-20	30-15
<20	<15

Качественные характеристики полученной муки следующие: влажность 15,0 %; белизна 62 ед.; зольность 0,74 %; число падения 290с. Дисперсность муки была определена седиментационным способом и составила менее 100 мкм.[4]

Таким образом, полученная описанным выше нетрадиционным способом тонкодисперсная мука по всем характеристикам подходит под категорию «мука ржаная сеяная». В общем балансе выхода 87 %, её доля составляет 9-10 %. При изменении показателей зольности и белизны в худшую сторону, аналогичным образом возможен отбор муки ржаной «особой», в соответствии с требованиями ГОСТ 7045-2017 «Мука ржаная хлебопекарная».

#### Список использованных источников

1. Тарасенко, С. С. Современная технология мукомольного производства: учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из расти-

тельного сырья / С. С. Тарасенко, Н. П. Владимиров; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. Образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Ч. 2. - Оренбург : ОГУ. - 2018. - ISBN 978-5-7410-2190-3. - 104 с.

2. Федотов В. А., Медведев П. В. Информационно-измерительная система определения потребительских свойств пшеницы // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 140-145.

3. Седиментационный анализ суспензий: Метод. указ.к лаб. работе №10 / Самар.гос.техн.ун-т; Сост. Л. В. Кольцов, М. А. Лосева. Самара, 2017. - 13 с.

4. Медведев, П. В. Информационно-измерительные системы управления потребительскими свойствами зерномучных товаров / П. В. Медведев, В. А. Федотов // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд : монография. – Оренбург: ООО «Агентство «Пресса», 2013. – С. 35-51.

## ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ СУХАРЕЙ

**П.В. Медведев, В.А. Федотов, Г.Н. Сайтгараева, В.К. Якухин, А.С. Баимова**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Сухарные изделия изготавливаются на протяжении многих лет. К сухарным изделиям относятся сухари простые, изготовленные из ржаного или пшеничного хлеба, и сдобные сухари. Сухари могут храниться длительное время, и их так же, как бараночные изделия, можно назвать хлебными консервами. Они предназначались для обеспечения войск. Сейчас их употребляют повсеместно. Возможность хранения сухарей в течение длительного времени связана с их низкой влажностью, которая составляет от 8 % до 12 %. Ассортимент сухарей очень большой. Основное сырьё для производства сдобных сухарей и хрустящих хлебцев – это пшеничная и ржаная мука. В зависимости от используемого сырья все сухари делят на сдобные, при изготовлении которых используется пшеничная сортовая мука, сахар, жиры, яйца (меланж), и простые, изготавливаемые из ржаной либо пшеничной муки с солью и на дрожжах, но без дополнительного сырья.

Также зачерствевший хлеб из пшеничной муки часто перерабатывают на сухари. Хлеб режут ломтиками и на железных листах сушат в печи. Полученные сухари называются гренками. Панировочные сухари готовятся из обычного пшеничного хлеба, который сушат, а затем размалывают в сухарную крупку определенного размера. Эта крупка служит для панировки котлет и других кулинарных изделий [1].

Для сушки ржаных и ржано-пшеничных сухарей в хлебопекарной промышленности используются камерные и туннельные с конвективным обогревом сушильные установки. В этих агрегатах теплоносителем служит движущийся воздух. Длительность сушки зависит от сорта хлеба, конструктивных особенностей агрегата и параметров сушильного агента [2].

Недостаток существующих сушилок - сложность получения оптимальных параметров сушильного агента (воздуха), что приводит к большому количеству брака из-за появления трещин и разрушения значительного количества готовых сухарей при необходимости получения не менее 90 % целых ломтей и горбушек [3].

Нами предложен способ сушки ржаных и ржано-пшеничных сухарей, повышающий качество изделий и сокращающий продолжительность сушки по сравнению со способами сушки в существующих сушилках различных типов.

В основе этого способа лежит многостадийная тепловая обработка заготовок при их перемещении. Каждая стадия сушки соответствует определенной зоне сушильной камеры. Продолжительность обработки в каждой стадии и соответствующие ей пара 3,7 балла. Расстойка в формах продолжалась от 85 до 110 мин. Готовый хлеб хорошо сохранялся, долго не черствел, отличался высокими питательными и вкусовыми качествами.



Приводился анализ на смесительную способность муки 70 %-ного выхода исследуемых сортов соответствующие ей параметры сушильного агента (воздуха) приведены в таблице 1. На первой стадии (соответственно в зоне I) во избежание появления трещин следует снизить интенсивность удаления влаги с поверхности изделий при прогреве заготовки по всей толщине. Это достигается обработкой их воздухом при относительной влажности от 50 до 60 % и температуре от 80 °С до 90 °С. Скорость движения сушильного агента должна быть минимальной, так как обдувка интенсифицирует отбор влаги с поверхности заготовки. При высокой относительной влажности воздуха происходит конденсация влаги на поверхности заготовок, что интенсифицирует их прогрев.

На второй стадии (соответственно в зоне II) созданы условия для постепенного повышения скорости удаления влаги. Для этого рекомендуются следующие параметры среды: относительная влажность 5 % при температуре около 110 °С.

Третья стадия процесса сушки проходит при максимальной температуре и скорости сушильного агента и при осциллирующем режиме. Температура и влажность воздуха сохраняются постоянными (температура около 120 °С, влажность 5 %), а скорость перемещения воздуха изменяется от 3 м/с до естественной. При снижении скорости воздуха происходит отволаживание поверхности, при обдуве поверхность подсыхает.

На четвертой стадии сушки, соответствующей зоне IV, происходит досушивание сухарей при температуре от 120 °С до 130 °С и скорости воздуха 3 м/с. Рекомендуемый оптимальный режим сушки ржаных сухарей приведен в таблице 1. Разработан агрегат для производства простых сухарей, в котором реализован предложенный способ сушки.

Таблица 1 - Параметры сушильного агента (воздуха)

Параметры	Стадии			
	I	II	III	IV
Продолжительность, ч	1 - 1,5	1 – 1,5	1,5 – 3,0	2 – 2,5
Температура воздуха, °С	80 - 90	100 – 110	120 – 130	120 – 130
Относительная влажность воздуха, %	50 - 60	5 - 10	5 - 10	5 - 10

#### Список использованных источников

1. Пашенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебобулочных изделий / Москва, КолосС, 2006. 389 с.
2. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения / Москва, Пищевая промышленность, 1978. 278 с.
3. Пищевая химия / под ред. А.П. Нечаева. Санкт-Петербург, ГИОРД, 2001. 592 с.

## ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

**П.В. Медведев, В.А. Федотов, В.А. Скопинцева, А.С. Баимова,  
Д.С. Щетинина**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Проблема оценки качества зернопродуктов возникает на всех этапах хранения, переработки и производства зерна. Представляет интерес разработка методов определения качества зернопродуктов - муки, крупы, хлебобулочных и макаронных изделий – с помощью современных информационных технологий: оптическая микроскопия, техническое (компьютерное) зрение и т.д.

Изучение размола зерна (муки) с помощью методов оптического микроскопирования показывает, что она состоит из агломератов – клеток крахмалистого ядра и алейронового слоя эндосперма, свободных гранул крахмала, фрагментов промежуточного белка, семенных плодовых оболочек и зародыша. При этом форма частичек муки, получаемая при размоле определяется структурно-механическими свойствами зерна и сказывается на технологических качествах муки и производимой из нее продукции [1].

Неоднородность микроскопического строения и химического состава отдельных анатомических частей зерновки обуславливает различия их физико-механических свойств, что необходимо учитывать при подготовке пшеницы к помолу и переработке.

Образцы размола зерна подвергались оптическому микроскопированию (USB микроскоп) с помощью библиотеки Open Source Computer Vision Library (OpenCV) [2]. Разработаны программные средства с использованием алгоритмов технического (компьютерного) зрения: «Программное обеспечение для прогнозирования потребительских свойств макаронных изделий на основе данных гранулометрического анализа» (свидетельство о регистрации ПО № 2016660501), «Программный комплекс оценки качества продукции зерноперерабатывающей отрасли с использованием результатов зернового анализа» (свидетельство о регистрации ПО № 2016660583).

Размол зерна также анализировали с использованием спроектированной искусственной нейронной сети, разработанной для распознавания частиц по их формам. Каждой частице присваивался определенный класс, в зависимости от степени ее схожести с геометрическими фигурами (рисунок). Построенные графики разделения частиц по фракциям (в зависимости от формы) выявили различия образцов зерна по показателям структурно-механических свойств, в частности, по твердозерности зерна.

Это имеет очень важное значение, т.к. из-за различий в технологических свойствах твердозерные и мягкозерные пшеницы используются по различным целевым назначениям. Твердозерные пшеницы характеризуются хорошими мукомольными качествами, их используют для производства высококачественных дрожжевых хлебобулочных изделий. Мягкозерные пшеницы используют для

производства плоского хлеба, а также для производства мучных кондитерских изделий, вафель, крекеров и сухих завтраков [3].

Анализ большого количества частиц размола позволяет оценить качество зерна и определить его целевое назначение – отрасль использования – макаронная, хлебопекарная, кондитерская. Информационные технологии позволили снизить трудоемкость процесса определения и повысить его точность (предельная погрешность при измерении количества и качества клейковины менее 10 %).

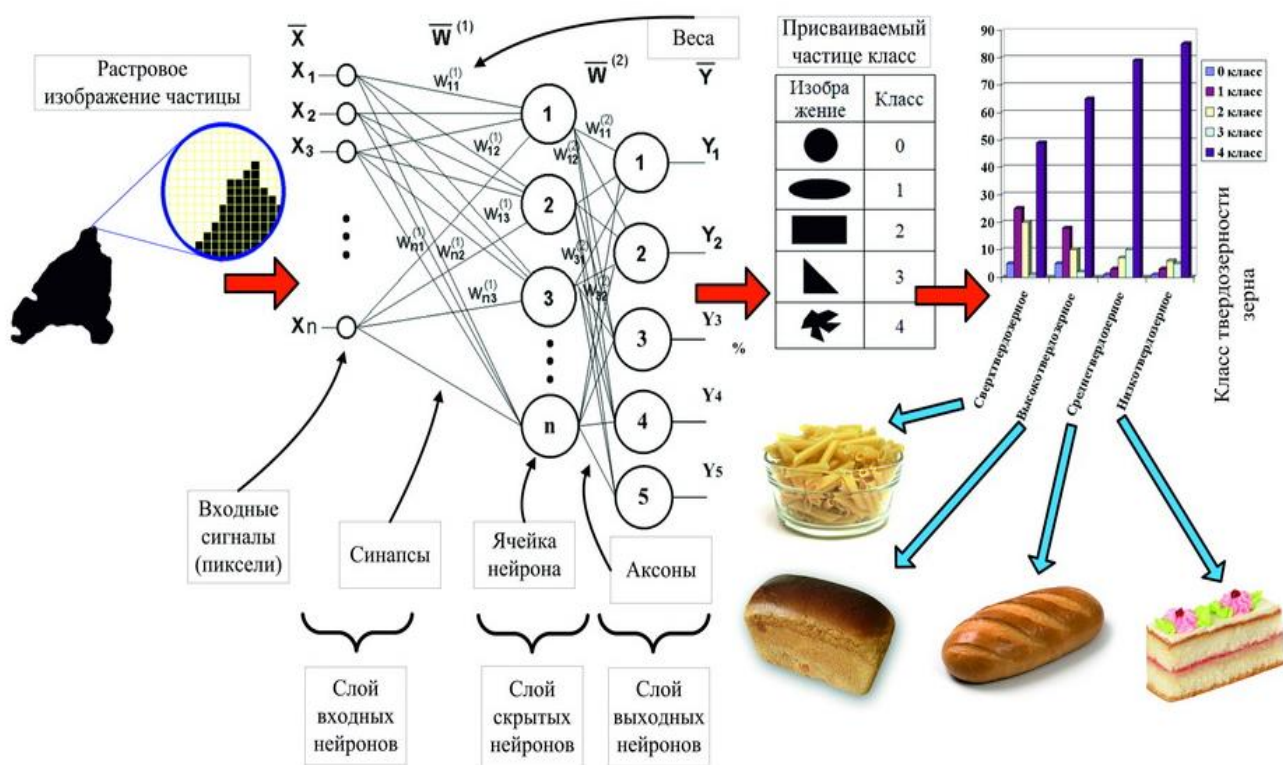


Рисунок – Алгоритм анализа размола зерна с помощью компьютерного зрения и нейронной сети

#### Список использованных источников

1. Медведев, П. В. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 7-1 (38). - С. 77-80.
2. Федотов, В. А. Улучшение потребительского качества макарон за счет совершенствования технологии производства / В. А. Федотов // Успехи современной науки и образования. – 2016. - № 7. – С. 124 - 127.
3. Казеннова, Н. К. Формирование качества макаронных изделий / Н. К. Казеннова, Д. В. Шнейдер, Т. Б. Цыганова. - М. : ДеЛи принт, 2009. – 100 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

**П.В. Медведев, В.А. Федотов, В.И. Одиноченко, Г.В. Пузанов, А.А. Рубцов**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

По данным министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области, производство зерновых и зернобобовых культур в Оренбургской области за последние 5 лет выросло примерно в 2 раза и продолжает расти. Если, еще в 2012 году производство зерновых и зернобобовых составляла около 1,5 млн тонн, то к 2016 этот показатель вырос до 3,4 млн тонн, в 2017 – почти 4,3 млн тонн. [1]

В среднем на одного жителя Оренбургской области приходится около 1,2-1,4 тонны зерна. Этого количества достаточно для снабжения хлебобулочной продукцией населения, а также для животноводства при производстве концентрированных кормов и прочих хозяйственных потребностей Оренбургской области, экспорта в другие районы (рисунок 1).

В Оренбургской области производится наиболее приоритетное для хлебопекарной отрасли зерно пшеницы. Все местные производители работают только с сырьём Оренбургской области. Зерно пшеницы богато белком - его содержание достигает 20 % и выше. Если сравнивать со знаменитым краснодарским зерном, то там при более высокой урожайности (около 50 ц/га) показатели по белку гораздо ниже - редко превышают 10 %. Именно поэтому такая сравнительно невысокая урожайность компенсируется повышенным качеством зерна. [2]

Масштабное веерное исследование одной из самых популярных видов хлебобулочной продукции – батончиков нарезных почти ежегодно проводится во всех федеральных округах Российской Федерации. Продукцию исследуют в 6 аккредитованных испытательных центрах страны, включая лаборатории Роспотребнадзора и Росстандарта.

Согласно ежегодно формируемым рейтингам АНО «Российская система качества» (Роскачество) по результатам сравнительных анализов качество хлебобулочной продукции, первые места занимает продукция Ставропольского края, Воронежской и Саратовской областей. Вторые места распределены между продукцией из Тамбовской, Ленинградской и Челябинской областей, Краснодарского края и Владимирской области. Замыкает этот список - продукция Вологодской, Тульской, Кировской, Ростовской областей, Пермского края и города Санкт-Петербурга. [3]

Хлебопекарная продукция Оренбургской области традиционно не фигурирует в списке лучших и не получает знаки отличия Роскачества. Более того, она не попадает и в подгруппу продукции повышенного качества среди 42 аналогичных образцов. Наша продукция занимает место лишь в категории «качественный продукт», выступив скромным «среднячком».

Критичных недостатков лаборатория Роскачества в хлебобулочных изделиях области не выявила - продукт совершенно безопасен и соответствует регламенту Таможенного союза. Однако высшей оценки он не заслужил из-за добавок броматов - они делают цвет мякоти ярко-белой, способствуют пышности и «прочности» хлеба.

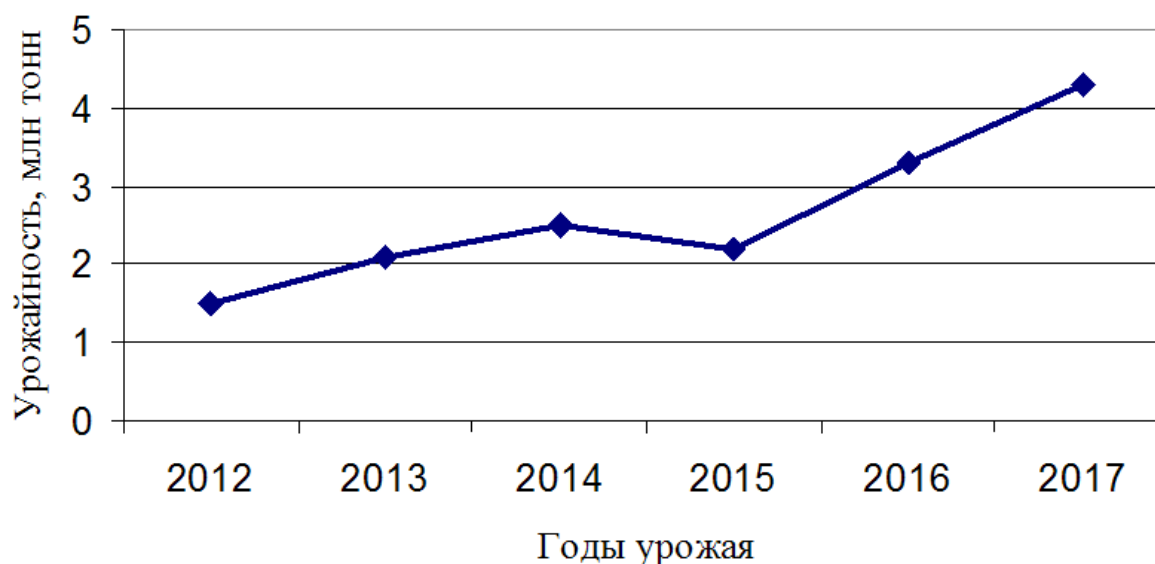


Рисунок 1 - Производство зерновых и зернобобовых культур в Оренбургской области за последние 5 лет

В целом, рынок хлебобулочных изделий в натуральном выражении условно разделяется на два сегмента: первый включает в себя хлеб из пшеничной, ржаной муки и из смеси разных сортов муки, второй - хлебобулочные изделия. По состоянию на 2018 год эти доли рыночных сегментов составляли: доля сегмента хлеба из пшеничной и ржаной муки и из смеси разных сортов составила чуть более 70 %; доля же сегмента хлебобулочных изделий была на уровне 30 % общего объема рынка. [4]

Реализуется большая часть хлебобулочных изделий через розничную сеть. Небольшой срок хранения изделий исключает формирование сложных логистических и дистрибьюторских цепочек: производитель должен доставлять товар ежедневно напрямую в розничную сеть - в условиях, когда счет идет на часы, присутствие любых посредников исключается. При этом организация простой схемы доставки «производитель - розница» требует немалых усилий: свежий хлеб должен быть доставлен вовремя, невзирая на внешние факторы.

Субъекты рынка хлебобулочных изделий делятся на группы: товаропроизводители - хлебозаводы, пекарни; предприятия розничной торговли - магазины, имеющие торговые площади и ориентированные на конечного потребителя; мелкие розничные торговцы, которые закупают продукцию либо напрямую, либо у оптовиков - доля этого звена весьма значительна, и, по некоторым сведениям, через него реализуется до 50 % продукции.

По оценкам экспертов на долю сети дискаунтеров «Пятерочка» приходится порядка 20 % поставок хлебобулочных изделий заводами - производителями Оренбурга и Оренбургской области, «Лента» - около 10, «Окей», «Карусель», «Магнит» - порядка 6 – 9 %, «Полушка», на прочие розничные сети приходится по оценкам экспертов 10 – 25 % продаж хлебобулочных изделий в розничных сетях. [5]

Согласно информации экспертов и данным проведенного опроса через оптовые компании осуществляется реализация порядка 10 – 15 % хлебобулочных изделий на рынке Оренбурга. Крупнейшие поставщики изделий на рынок Оренбурга не пользуются услугами оптовых компаний, работая напрямую с основными торговыми сетями, развивая собственную дилерскую сеть. В городе нет оптовиков, специализирующихся на хлебобулочных изделиях.

Путем анкетирования около 300 респондентов было проведено маркетинговое исследование рынков хлебобулочных изделий Оренбургской области.

Такой рынок является довольно насыщенным. Меры по повышению спроса изготовителями видятся в отходе от политики «хлеб - дешевый продукт», изменении структуры рынка, появлении специальных функциональных видов хлебобулочных изделий. При этом существенно повышение объемов рынка хлебобулочных изделий маловероятно.

Одним из негативных факторов свободной конкуренции является специфические особенности данного вида продукции. Хлебобулочные изделия - это социально значимый товар, большого дохода (сверхприбыль) своему производителю принести он не может, поскольку наценка на этот продукт регулируется государством и, обычно, она не превышает 15 %, в то же время затрат по производству более чем достаточно. [6]

Описанная проблематика должна находить решение в современном мире в сфере достижений научно-технического прогресса - информационных технологий.

Отмечается рост числа организаций, употребляющих в деятельности современные информационные технологии и в нашей стране. За последние 10 лет доля организаций в стране, использующих такие технологии выросла на 35,9 %, в Оренбургской области на 24,2 %. Увеличилась количество предприятий, использующих информационные локальные (Интранет) и глобальные (Интернет) сети. Постепенно входят в бытность предприятий программные средства, используемые для решения управленческих, организационных, технико-экономических задач. [7]

Совокупные затраты в Оренбургской области на информационно-коммуникационные технологии за последние 5 лет составил более 5,8 млрд. рублей. В совокупной структуре расходов большая часть - затраты на услуги связи (до 35 %), вычислительную технику (24 %), программные продукты (около 18 %).

#### Список использованных источников

1. Регионы России: социально-экономические показатели. 2016: стат. сборник / Росстат. - М., 2016. - 995 с.

2. Петров, Ю.А. Комплексная автоматизация управления предприятием: Информационные технологии - теория и практика / Ю.А. Петров, Е.Л. Шлимович, Ю.В. Ирюпин. - М.: Финансы и статистика, 2001. - 160 с.

3. Магомедов, М.Д. Экономика пищевой промышленности / М.Д. Магомедов, А.В. Заздравных, Г.А. Афанасьева. – М.: Дашков и К, 2011. – 232 с.

4. Кипрушкина, Е.И. Инновационные технологии производства и хранения растительной продукции / Е.И. Кипрушкина // Материалы V Международной конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». – СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. – С. 350–353.

5. Медведев, П.В. Управление качеством продуктов переработки зерна и зерномучных товаров / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2016. - № 1. - С. 61 – 69.

6. Медведев П.В. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 7-1 (38). - С. 77-80.

7. Медведев, П. В. Информационно-измерительные системы управления потребительскими свойствами зерномучных товаров / П. В. Медведев, В. А. Федотов // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд : монография. – Оренбург: ООО «Агентство «Пресса», 2013. – С. 35-51.

## ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА С ДОБАВКОЙ СОРГОВОЙ МУКИ

**П.В. Медведев, В.А. Федотов, А.С. Баимова, Е.В. Зиновьев, Н.С. Наумов**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В настоящее время консистенцию дрожжевого теста определяют органолептически. Использование реометрии позволяет оценивать качество сырья, полуфабрикатов и готовой продукции объективными инструментальными методами. В целях объективной оценки качества слоеного полуфабриката разработана методика оценки качества с учетом величины предельного напряжения сдвига.

Применяли систему балльной оценки полуфабриката (теста) с использованием коэффициента влажности. Метод коэффициентов важности дает возможность проводить сравнительную оценку нескольких образцов, выбирать из них лучшие, находить оптимальные технологические режимы, варианты рецептур и т.д. Было установлено 8 показателей качества при органолептической оценке теста. Каждому показателю был присвоен цифровой коэффициент важности А. При выборе коэффициента А исходили из того, что основным дефектом при машинной раскатке слоеного теста являются: консистенция, липкость теста, наличие разрывов, выделение жира [1,2,3].

В таблице 1 даны характеристики показателей, балльная оценка и коэффициенты важности.

Таблица 1 - Характеристика показателей, балльная оценка и коэффициенты важности при органолептической оценке теста

Характеристика показателей	Коэффициент важности "А" в баллах	Число баллов "В"
1	2	3
1 цвет		
• Белый с желтовато-серым оттенком		5
• Белый с серым оттенком	1	4-3
• белый		2-1
2 запах		
• без постороннего запаха		5
• слабый с легким посторонним запахом	1	4-3
• неприятный с посторонним запахом		2-1
3 вкус		
• приятный, характерный		5
• характерный, слабо выраженный	2	4-3



Продолжение таблицы 1

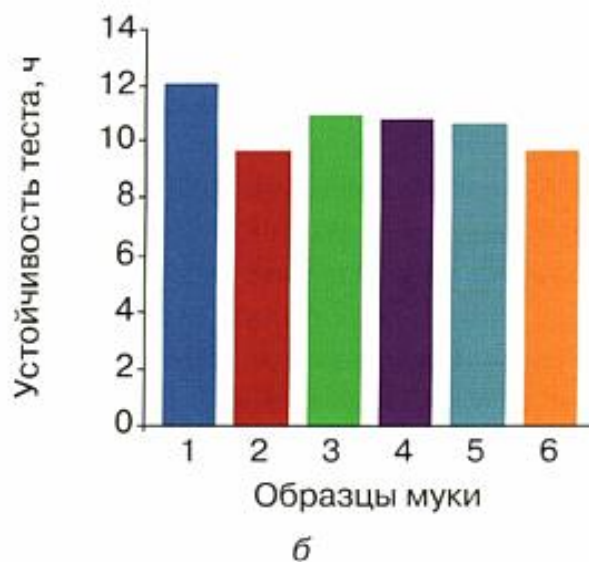
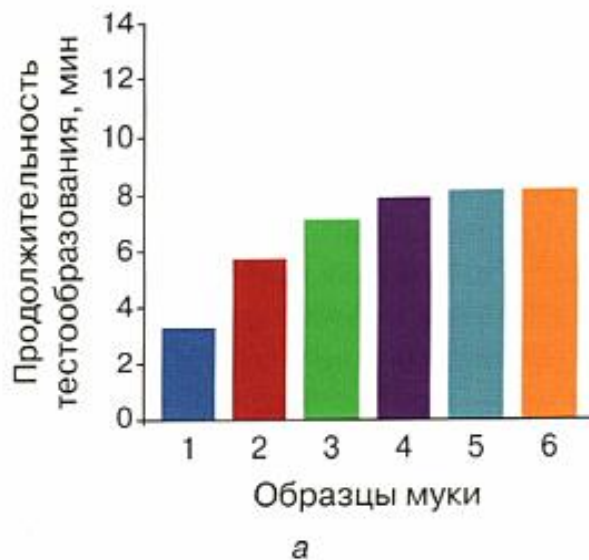
1	2	3
• неприятный, пресный		2-1
4 наличие складок на поверхности пласта		
• нет		5
• есть в 1 -2-х местах	1	4-3
• есть в 3-х и более местах		2-1
5 наличие выделения жира		
• нет		5
• есть в 1 -2-х местах	2	4-3
• есть в 3-х и более местах		2-1
6 наличие разрывов на поверхности пласта		
• нет		5
• есть в 1 -2-х местах	2	4-3
• есть в 3-х и более местах		2-1
7 консистенция		
. вязкая		5
. средней вязкости	2	4-3
. слабо вязкая		2-1
8 липкость		
• нет		5
• слабо выражена	1	4-3
• сильно выражена		2-1

После выбора коэффициентов важности была установлена пятибалльная оценка В по каждому показателю. Безукоризненное качество оценивали в 5 баллов, а полное несоответствие требованиям в 1 балл. Например, отсутствие разрывов на поверхности оценивали в 5 баллов, наличие разрывов в 4-3 балла, 3-х и более разрывов в 2-1 балл. При этом подсчет дефектов производили на площади 0,2-1,0 м<sup>2</sup> полуфабриката, вес которого составлял 0,3-1 кг.

Для получения общего показателя качества Кв необходимо найти сумму произведений балльных оценок на коэффициент важности  $\sum A \cdot B$  и разделить ее на сумму коэффициентов важности  $\sum A$ , т.е.

$$Kb = \frac{\sum A \cdot B}{\sum A} \quad (1)$$

Исходя из того, что в нашем случае  $A = 12$ , максимальное количество баллов, которое может получить слоеный полуфабрикат будет:  $Kb = 5$ , а минимальное  $Kb = 1$  балл.



1 – добавка сорго 0%, 2 – добавка сорго – 5 %, 3 – добавка сорго 10%, 4 – добавка сорго – 15 %, 5 – добавка сорго 20%, 6 – добавка сорго – 25 %.

Рисунок 1 – Влияние добавки сорго на продолжительность тестообразования и устойчивость теста для производства хлеба пшеничного

#### Список использованных источников

1. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения / Москва, Пищевая промышленность, 1978. 278 с.
2. Пашенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебобулочных изделий / Москва, КолосС, 2006. 389 с.
3. Пищевая химия / под ред. А.П. Нечаева. Санкт-Петербург, ГИОРД, 2001. 592 с.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ «ГОРОД-КУРОРТ СОЛЬ-ИЛЕЦК»

**П.В. Медведев, В.А. Федотов, Ф.С. Селявкин, А.Ю. Щукина,  
Д.А. Ярошенко**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Оренбургская область – один из лидеров в России по количеству площадей, занятых бахчевыми культурами, в частности, арбузами. Но, арбузы – сезонный продукт, их тяжело законсервировать – поэтому, более 30 % арбузов сгнивает на полях. Также, всем известно, что город Соль-Илецк ассоциируется не только с солеными озерами и грязелечебницами, но и арбузами. Однако, все инвестиционные проекты в его туристической зоне почти не затрагивают основной продукт. [1]

Наш проект предлагает решение этой проблемы. Нами предусмотрена комплексная безотходная переработка арбузов (используется и мякоть, и корки, и семена).

Тем самым, мы «убиваем сразу двух зайцев» – выполняем план по импортозамещению и одновременно производим широкий ассортимент кондитерских изделий и напитков на основе натурального, полезного природного сырья.

Разработана линейка продуктов переработки арбузов и маркетинговая стратегия продвижения, олицетворяемых с регионом продуктов питания.

Все это – будет способствовать еще большей популяризации самого курорта.

Частью маркетинговой стратегии по формированию брендов арбузных продуктов являются яркие запоминающиеся слоганы, например: «Зеленые снаружи, красные внутри!», «Арбуз – войди во вкус!», «Ешь от пуза! Жуй арбузы!», «Полосат и толстоват ягода, которой рад!», «Хочешь знать природы вкус – зацени-ка мой арбуз!», «Соль-илецкий арбуз – самое сладкое внутри!».

Нами подобраны типовые комплектации оборудования для промышленного производства.

Из 1 тонны арбузов получается около 40 кг семян, 310 кг корки и околоплодника, 130 кг мезги, 600 кг арбузного сока. Из арбузной мякоти изготавливают арбузный мед, называемый также нардек. Чаще всего такой мед приготавливают из уваренного арбузного сока, являющегося побочным продуктом при заготовке семян. [2]

Из арбузов производят: арбузный мед – нардек, живые конфеты, цукаты, сок, подварки, арбузное масло и даже мыло.

Выход сока из арбузов достигает 88 %, содержание в соке сахаров – до 100 г/дм<sup>3</sup>, в соке из кожуры арбузов – до 40 г/дм<sup>3</sup>. Эксперименты показали, что кожура арбузов также может быть использована для получения сока.

Разработаны оригинальные рецептуры арбузных фрешей с добавкой полезного хлорофилла из арбузных же корок, под оригинальным слоганом – «Арбуз ешь, арбуз пей!»

Реализовывать нашу продукцию будем через сеть «уличных киосков» оригинальной узнаваемой формы.

Разработаны – план предприятия и его 3D-модель. Киоски будут расставлены в ключевых точках курорта.

Можно оценить примерную емкость рынка продуктов переработки арбузов.

1 продукт - хлорофилловый коктейль. Рынок функциональных коктейлей является малонасыщенным. Среди аналогов наибольшей популярностью пользуются функциональные продукты фирмы Ламифарен, цена которых делает их малодоступными для большинства потребителей – около 800 рублей за 1 кг.

Себестоимость 1 стакана освежающего фреша с арбузным хлорофиллом – составляет ориентировочно 8 руб. С учетом средней оборачиваемости посетителей территорий курорта в день, и прибыли с 1 порции продукта 20 рублей, доход с продажи за день одного только арбузного фреша ориентировочно составит 84 000 рублей (более 11 миллионов рублей за сезон).

При прогнозной оценке рынка функциональных коктейлей, исходя из количества мест в здравницах города курорта Соль-Илецк в 1000 мест объем продаж составит 11 миллионов рублей в год.

2 продукт - хлорофилловые экструдаты для пищевых и кормовых нужд. Себестоимость производства хлорофилловых экструдатов составляет 288 рублей за 1 тонну. Аналогичная продукция на рынке стоит около 4000 руб за 1 тонну в сегменте пищевых продуктов. При рентабельности 300 % цена предлагаемого продукта в 4 раза ниже, хотя потребительские свойства продуктов многократно превосходят аналоги. Прибыль от реализации экструдированных хлорофилловых продуктов составит около 58,5 млн рублей.

3 продукт – арбузное масло. В структуре плодов доля семян составляет около 1 %. Масличность семян арбуза около 25 %.

В линейке функциональных продуктов питания аптек популярностью пользуются масла из различных плодов и овощей. Минимальная розничная цена арбузного масла составляет около 1000 рублей за 1 кг. На рынке оптовых продаж минимальная цена арбузного масла 50 тыс. рублей за 1 тонну. Себестоимость нашего продукта составит 8000 тыс. рублей за 1 тонну. При объеме реализации 250 тонн и уровне рентабельности 300 % выручка от продаж составит около 5940 тыс. рублей обеспечивая 3960 тыс. рублей прибыли. В сегменте розничных продаж с учетом рыночной конъюнктуры прибыль от реализации может вырасти в разы.

Наиболее востребованный продукт на рынке кондитерских изделий – патока. В России ее производят из картофеля, кукурузы, зерновых. Лидером продаж является Егорьевский крахмало-паточный завод.

Отпускная цена продукта с завода 18 тыс. рублей за 1 тонну. Ввиду невысокого качества отечественной продукции многие предприятия кондитерской промышленности вынуждены приобретать продукцию зарубежных товаропро-

изводителей, в основном китайского производства, цена которой выше и составляет 24 тыс. рублей за 1 тонну. Себестоимость предлагаемого в проекте продукта составляет 9,5 тыс. рублей, что вдвое ниже отечественного аналога и по качеству превосходит импортные аналоги. Возможный объем производства исходя из сложившейся ситуации по сырью 9666 тыс. тонн. При отпускной цене в 18 тыс. рублей, соответствующей отечественному аналогу обеспечивает прибыль производства в размере около 81 млн. рублей.

За время курортного сезона 2017 года в Соль-Илецке зафиксировано более 3,5 миллионов человек, это – более 30 000 человек в день. Планируемый экономический эффект составит более 94 миллионов рублей за сезон.

Составлена бизнес-модель рынка продуктов переработки арбузов. Прибыль для рынка B2B составит около 200 млн руб в год. Прибыль для рынка B2C составит около 210 млн руб в год.

Особенность нашего проекта - популяризация города курорта Соль-Илецк за счет:

- использование абсолютно безотходных технологий использования арбузов (целиком и полностью),
- разработки маркетинговой стратегии продвижения продукции,
- повышения конкурентоспособности рекреационной зоны,
- разработки широкого ассортимента натуральных, олицетворяемых с регионом продуктов.

Наш проект предусматривает комплексную безотходную переработку арбуза (используются и мякоть, и корки, и семена арбуза) и распространение арбузных продуктов через сети уличных киосков города-курорта Соль-Илецка.

#### Список использованных источников

1. Гуцалюк, Т. Г. Бахчеводство Казахстана / Т. Г. Гуцалюк. – НИИКОХ, 2006. – 227 с.
2. Дютин, К. Е. Перспективы селекционной работы с бахчевыми культуры / К. Е. Дютин, С. Д. Соколов // Вестник РАСХН. - 2006. - № 5. – С. 56 – 59.

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ХЛЕБА

**П.В. Медведев, В.А. Федотов, Т.С. Лоханова, Д.С. Щетинина, А.С. Баимова**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

По данным министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области, производство зерновых и зернобобовых культур в Оренбургской области за последние 5 лет выросло примерно в 2 раза и продолжает расти. Если, еще в 2012 году производство зерновых и зернобобовых составляла около 1,5 млн тонн, то к 2016 этот показатель вырос до 3,4 млн тонн, в 2017 – почти 4,3 млн тонн. [1]

В среднем на одного жителя Оренбургской области приходится около 1,2-1,4 тонны зерна. Этого количества достаточно для снабжения хлебобулочной продукцией населения, а также для животноводства при производстве концентрированных кормов и прочих хозяйственных потребностей Оренбургской области, экспорта в другие районы.

В Оренбургской области производится наиболее приоритетное для хлебопекарной отрасли зерно пшеницы. Все местные производители работают только с сырьём Оренбургской области. Зерно пшеницы богато белком - его содержание достигает 20 % и выше. Если сравнивать со знаменитым краснодарским зерном, то там при более высокой урожайности (около 50 ц/га) показатели по белку гораздо ниже - редко превышают 10 %. Именно поэтому такая сравнительно невысокая урожайность компенсируется повышенным качеством зерна. [2]

Масштабное всероссийское исследование одной из самых популярных видов хлебобулочной продукции – батончиков нарезных почти ежегодно проводится во всех федеральных округах Российской Федерации. Продукцию исследуют в 6 аккредитованных испытательных центрах страны, включая лаборатории Роспотребнадзора и Росстандарта.

Согласно ежегодно формируемым рейтингам АНО «Российская система качества» (Роскачество) по результатам сравнительных анализов качество хлебобулочной продукции, первые места занимает продукция Ставропольского края, Воронежской и Саратовской областей. Вторые места распределены между продукцией из Тамбовской, Ленинградской и Челябинской областей, Краснодарского края и Владимирской области. Замыкает этот список - продукция Вологодской, Тульской, Кировской, Ростовской областей, Пермского края и города Санкт-Петербурга. [3]

Хлебопекарная продукция Оренбургской области традиционно не фигурирует в списке лучших и не получает знаки отличия Роскачества. Более того, она не попадает и в подгруппу продукции повышенного качества среди 42 аналогичных образцов. Наша продукция занимает место лишь в категории «качественный продукт», выступив скромным «среднячком».

Критичных недостатков лаборатория Роскачества в хлебобулочных изделиях области не выявила - продукт совершенно безопасен и соответствует регламенту Таможенного союза. Однако высшей оценки он не заслужил из-за добавок броматов - они делают цвет мякоти ярко-белой, способствуют пышности и «прочности» хлеба.

В целом, рынок хлебобулочных изделий в натуральном выражении условно разделяется на два сегмента: первый включает в себя хлеб из пшеничной, ржаной муки и из смеси разных сортов муки, второй - хлебобулочные изделия. По состоянию на 2018 год эти доли рыночных сегментов составляли: доля сегмента хлеба из пшеничной и ржаной муки и из смеси разных сортов составила чуть более 70 %; доля же сегмента хлебобулочных изделий была на уровне 30 % общего объема рынка. [4]

Реализуется большая часть хлебобулочных изделий через розничную сеть. Небольшой срок хранения изделий исключает формирование сложных логистических и дистрибьюторских цепочек: производитель должен доставлять товар ежедневно напрямую в розничную сеть - в условиях, когда счет идет на часы, присутствие любых посредников исключается. При этом организация простой схемы доставки «производитель - розница» требует немалых усилий: свежий хлеб должен быть доставлен вовремя, невзирая на внешние факторы.

Субъекты рынка хлебобулочных изделий делятся на группы: товаропроизводители - хлебозаводы, пекарни; предприятия розничной торговли - магазины, имеющие торговые площади и ориентированные на конечного потребителя; мелкие розничные торговцы, которые закупают продукцию либо напрямую, либо у оптовиков - доля этого звена весьма значительна, и, по некоторым сведениям, через него реализуется до 50 % продукции.

По оценкам экспертов на долю сети дискаунтеров «Пятерочка» приходится порядка 20 % поставок хлебобулочных изделий заводами - производителями Оренбурга и Оренбургской области, «Лента» - около 10, «Окей», «Карусель», «Магнит» - порядка 6 – 9 %, «Полушка», на прочие розничные сети приходится по оценкам экспертов 10 – 25 % продаж хлебобулочных изделий в розничных сетях. [5]

Согласно информации экспертов и данным проведенного опроса через оптовые компании осуществляется реализация порядка 10 – 15 % хлебобулочных изделий на рынке Оренбурга. Крупнейшие поставщики изделий на рынок Оренбурга не пользуются услугами оптовых компаний, работая напрямую с основными торговыми сетями, развивая собственную дилерскую сеть. В городе нет оптовиков, специализирующихся на хлебобулочных изделиях.

Путем анкетирования около 300 респондентов было проведено маркетинговое исследование рынков хлебобулочных изделий Оренбургской области.

Такой рынок является довольно насыщенным. Меры по повышению спроса изготовителями видятся в отходе от политики «хлеб - дешевый продукт», изменении структуры рынка, появлении специальных функциональных видов хлебобулочных изделий. При этом существенно повышение объемов рынка хлебобулочных изделий маловероятно.

Одним из негативных факторов свободной конкуренции является специфические особенности данного вида продукции. Хлебобулочные изделия - это социально значимый товар, большого дохода (сверхприбыль) своему производителю принести он не может, поскольку наценка на этот продукт регулируется государством и, обычно, она не превышает 15 %, в то же время затрат по производству более чем достаточно. [6]

Описанная проблематика должна находить решение в современном мире в сфере достижений научно-технического прогресса - информационных технологий.

Отмечается рост числа организаций, употребляющих в деятельности современные информационные технологии и в нашей стране. За последние 10 лет доля организаций в стране, использующих такие технологии выросла на 35,9 %, в Оренбургской области на 24,2 %. Увеличилось количество предприятий, использующих информационные локальные (Инtranет) и глобальные (Интернет) сети. Постепенно входят в бытность предприятий программные средства, используемые для решения управленческих, организационных, технико-экономических задач. [7]

Совокупные затраты в Оренбургской области на информационно-коммуникационные технологии за последние 5 лет составил более 5,8 млрд. рублей. В совокупной структуре расходов большая часть - затраты на услуги связи (до 35 %), вычислительную технику (24 %), программные продукты (около 18 %).

#### Список использованных источников

1. Регионы России: социально-экономические показатели. 2016: стат. сборник / Росстат. - М., 2016. - 995 с.
2. Петров, Ю.А. Комплексная автоматизация управления предприятием: Информационные технологии - теория и практика / Ю.А. Петров, Е.Л. Шлимович, Ю.В. Ирюпин. - М.: Финансы и статистика, 2001. - 160 с.
3. Магомедов, М.Д. Экономика пищевой промышленности / М.Д. Магомедов, А.В. Заздравных, Г.А. Афанасьева. - М.: Дашков и К, 2011. - 232 с.
4. Кипрушкина, Е.И. Инновационные технологии производства и хранения растительной продукции / Е.И. Кипрушкина // Материалы V Международной конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». - СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. - С. 350-353.
5. Медведев, П.В. Управление качеством продуктов переработки зерна и зерномучных товаров / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2016. - № 1. - С. 61 - 69.
6. Медведев П.В. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 7-1 (38). - С. 77-80.
7. Медведев, П. В. Информационно-измерительные системы управления потребительскими свойствами зерномучных товаров / П. В. Медведев, В. А.



Федотов // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд : монография. – Оренбург: ООО «Агентство «Пресса», 2013. – С. 35-51.

## КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗРАБОТКЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОДУКТОВ

**Т.А. Никифорова, С.А. Леонова, Е.В. Волошин, В. Якухин**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**  
**Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа**

Технологии, применяемые в зерноперерабатывающей промышленности, в своей совокупности, являются многоотходными. В результате большинство побочных продуктов, образующихся при переработке зерна, являются вторичным сырьем. Комплексная переработка вторичного сырья позволит получить огромное количество ценнейших элементов без вовлечения дополнительных источников сырья. Основные виды вторичного сырья крупяного производства - зерновые отходы, мучка, лузга, зародыш и отруби. Весь комплекс предприятий зерноперерабатывающей промышленности характеризуется низкой степенью использования вторичного сырья. Проблема рационального использования вторичного сырья крупяного производства недостаточно широко изучена [1-3].

Поэтому актуальным и необходимым является повышение степени и глубины переработки сырья, комплексное его использования, более полное извлечение ценнейших компонентов [3].

В процессе переработке зерна гречихи в крупу в качестве побочного продукта образуется гречневая мучка. Результаты исследования химического состава гречневой мучки, полученной с различных систем шелушения, показали, что она содержит белка 27,5 - 30,5 %, жира - 6,0 - 7,5 %, клетчатки - 13,0 - 14,2 % [3]. В гречневой мучке содержание витамина В1 составляет 0,40 - 0,45 мг%, В2 - 0,31 - 0,40 мг%, РР - 4,96 - 6,88 мг%, витамина Е - 4,12-4,9 мг%.

В виду высокого содержания липидов в гречневой мучке, был подробно изучен процесс хранения гречневой мучки. Исследования показали, что хранение гречневой мучки сопровождается ростом кислотного числа липидов. Рост кислотного числа обусловлен образованием высокомолекулярных жирных кислот в результате гидролиза триацилглицеринов под действием фермента липазы.

Была определена активность фермента липазы в гречневой мучке. Уточнены условия ферментативной реакции. Наибольшая активность фермента липазы обнаружена при рН = 7,0.

Период времени, в течение которого сохраняется начальная скорость реакции, равен 1,5 часам.

Начальная активность липазы гречневой мучки равна 1,5 мл 0,01н КОН, зерна 0,3 мл 0,01нКОН. При хранении гречневой мучки активность фермента липазы снижается.

Как правило, гидролитические процессы в липидах зерна и продуктах их переработки сопровождаются окислительными процессами.

Были проведены исследования содержания продуктов окисления в гречневой мучке.

За два месяца хранения их значение возросло всего с 2 градусов до 13 градусов. Для более подробной характеристики процессов, протекающих при хранении гречневой мучки, был изучен групповой состав липидов.

В последнее время все большее значение при производстве косметических средств приобретают натуральные препараты. Наибольший интерес представляют для фитокосметики следующие биологически активные вещества: витамины, липиды, протеины, стерины, воски, ферменты, минеральные вещества.

Все эти вещества содержатся в гречневой мучке. Гречневая мучка содержит 30 % белка, содержит витамины В1, В2, РР. В гречневой мучке высокое содержание витамина Е. Липидный комплекс гречневой мучки содержит стерины. Все это позволяет предложить возможность использовать масло гречневой мучки и ее витаминно-белковый комплекс для получения косметических полупродуктов [2-3].

В работе проведены исследования по разработке биохимических основ получения липидного комплекса, одним из компонентов которого являются сложные эфиры жирных кислот. Были проведены исследования по установлению возможности биохимического синтеза сложных эфиров жирных кислот с использованием гречневой мучки, учитывая, что в гречневой мучке локализованы одновременно фермент липаза и жирные кислоты. С этой целью были проведены следующие опыты.

Гречневую мучку смачивали этиловым спиртом. Полученную смесь выдерживали в конической колбе при температуре 30° С, периодически отбирая пробы.

Липиды экстрагировали смесью хлороформ-этанол. С помощью тонкослойной хроматографии определяли фракционный состав липидного экстракта (таблица 1).

Таблица 1 - Фракционный состав липидного экстракта гречневой мучки

Основные фракции, % от суммы фракций								
Продукт	Полярные липиды	Моноацилглицерины	Жирные кислоты	Триацилглицерины	Стерины	Эфиры стерин	Углеводороды	Сложные эфиры жирных кислот
Исходная мучка	1,14	0,20	8,10	80,66	3,40	6,20	0,30	-
Экстракт	1,70	1,40	3,20	63,90	3,20	6,10	0,20	20,30

В результате проведенных исследований в липидном экстракте обнаружили новое вещество, которое ранее отсутствовало в составе липидов гречневой мучки. Новое вещество было идентифицировано как этиловые эфиры жир-

ных кислот. Анализ фракционного состава липидного экстракта показывает, что в реакцию этерификации с этиловым спиртом под действием фермента липазы вступают свободные жирные кислоты и жирные кислоты, которые образуются при гидролизе. Таким образом, проведенные исследования показывают возможность синтеза сложных эфиров на основе липидов гречневой муки. Синтезированный липидный комплекс содержит витамины Е, В1, В2, РР и может быть использован в производстве кремов.[4-5]

#### Список использованных источников

1. Никифорова, Т.А. Рациональное использование вторичного сырья крупяного производства / Т.А. Никифорова, И.А. Хон, В.Г. Байков // Хлебопродукты. - 2014. - №6. - С. 50-51.

2. Никифорова, Т.А. Изучение биологической ценности вторичного сырья крупяного производства / Т.А. Никифорова, И.А. Хон // Хлебопродукты. – 2018. - №4. – С. 46-48.

3. Никифорова, Т.А. Биологическая оценка гречневой муки // Т.А. Никифорова, С.А. Леонова, И.А. Хон // Ползуновский вестник. - 2018. - №2. – С. 22-26.

4. Никифорова, Т.А. Глубокая переработка зерна: проблемы и перспективы / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции. - Оренбург: ОГУ, 2022. - С. 3439-3443.

5. Никифорова, Т.А. Перспективное сырье для косметической промышленности / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции. - Оренбург: ОГУ, 2022. - С. 3444-3447.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ПИТАНИЯ

**Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В настоящее время из всего комплекса зерноперерабатывающей промышленности крупяное производство характеризуется низкой степенью использования побочных продуктов переработки зерна в крупу.

Проблеме утилизации побочных продуктов переработки зерна в крупу уделяется не достаточно внимания. В научно-технической и патентной литературе отсутствуют научно-обоснованные решения по разработке ресурсосберегающих технологий переработки побочных продуктов крупяной промышленности. Нет сведений о химическом составе и биохимических свойствах побочных продуктов. В связи с этим были проведены исследования химического состава гречневой муки, отобранной на Сорочинском комбинате хлебопродуктов.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав гречневой муки и зерна гречихи

Продукт	Массовая доля, %				
	Белок	Жир	Крахмал	Клетчатка	Зола
Мука	30,6	7,5	27,5	14,2	7,0
Зерно	13,6	2,9	59,7	8,1	1,5

Анализ полученных данных свидетельствует, что гречневая мука имеет неспецифичный химический состав, обладает высокой биологической ценностью. Мука содержит 30 % белка, что почти в 2,5 раза выше, чем в целом зерне, достаточно много жира (7,5 %), клетчатки (14,2 %). Изучен минеральный состав гречневой муки (таблица 2).

Таблица 2 - Минеральный состав гречневой муки и зерна гречихи, мг/кг

Продукт	Минеральные вещества							
	Калий	Кальций	Фосфор	Цинк	Медь	Марганец	Железо	Кобальт
Мука	11200	3400	7800	59	10,6	38,8	90,0	0,19
Зерно	4100	510	3100	48	9,6	32,2	65,0	0,17

Полученные данные свидетельствуют, что по содержанию калия мука превосходит зерно в 2,7 раза, по содержанию кальция мука превосходит зерно в 6,6 раза, по содержанию фосфора мука превосходит зерно в 2,5 раза. Значительно больше в муке содержится железа, чем в зерне.

Проведены исследования по содержанию витаминов в гречневой муке (таблица 3).

Таблица 3 - Содержание витаминов в гречневой муке и в зерне гречихи, мг/%

Продукт	B1	B2	PP	E	Каротиноиды
Гречневая мука	0,40	0,31	6,88	4,12	0,15
Зерно гречихи	0,28	0,22	4,20	0,60	0,10

Проведенные исследования показывают, что в гречневой муке содержится витамина B1 в 1,6 раза больше, чем в зерне, витамина B2 в 1,3 раза больше, чем в зерне, витамина PP в 1,6 раза больше, чем в зерне, витамина E почти в 7 раз больше, чем в зерне.

Учитывая высокое содержание жира в гречневой муке, были изучены основные характеристики липидного комплекса.

Для более подробной характеристики липидного комплекса был изучен групповой состав липидов гречневой муки. Полученные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Групповой состав липидов гречневой муки

Продукт	Основные фракции (% от суммы фракций)						
	Полярные липиды	Моноацил глицерины	Триацил-глицерины	Жирные кислоты	Стерины	Эфиры стеринов	Углеводороды
Гречневая мука	1,6	0,2	88,5	1,7	3,0	4,8	0,2

Основной фракцией липидов гречневой муки являются триацилглицерины.

Изучен жирнокислотный состав липидов гречневой муки. Гречневая мука имеет сложный жирнокислотный состав. Жирные кислоты липидов гречневой муки представлены биологически ценными кислотами: олеиновой, линолевой и линоленовой.

Жирнокислотный состав липидов гречневой муки носит ненасыщенный характер. Сумма ненасыщенных жирных кислот составляет 73,95 %.

Главным представителем ненасыщенных жирных кислот является линолевая кислота, обладающая высокой биологической ценностью. На ее долю приходится 34 % от суммы всех кислот.

В связи с перспективой возможности использования гречневой муки, как сырья для пищевой промышленности, исследовали содержание пестицидов,

тяжелых металлов, микотоксинов и радионуклидов в ней. Для анализа использовали мучку, полученную с контрольного посева.

Результаты исследований показали, что в исследуемых образцах гречневой мучки отсутствуют даже следы хлорорганических соединений.

Результаты исследования токсичных элементов в гречневой мучке показывают, что сырье по содержанию свинца, кадмия, ртути, мышьяка соответствует нормам, установленным СанПиН 2.3.2.1078-01. Полученные результаты показывают, что содержание цезия-137 и стронция-90 в продукте значительно ниже ПДК.

Учитывая высокое содержание жира в гречневой мучке, представлялось целесообразным оценить стойкость данного продукта при хранении. Кислотное число липидов в свежеработанной гречневой мучки составляет 6-7 мг КОН. Для исследований на хранение были взяты образцы свежеработанной гречневой мучки, отобранной с контрольного посева. Хранение осуществляли при различной температуре. Влажность исходной мучки составляла 13,5 %.

Как показали исследования, при хранении при температуре  $-2-0^{\circ}\text{C}$  кислотное число липидов гречневой мучки в течение 30 дней изменилось с 6 мг КОН до 17 мг КОН. Дальнейшее хранение при этой температуре не останавливает рост кислотного числа липидов гречневой мучки. За два месяца хранения кислотное число липидов гречневой мучки при температуре  $-2-0^{\circ}\text{C}$  достигает 62 мг КОН.

Хранение при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  приводит к более значительному росту кислотного числа липидов гречневой мучки. В течение двадцати дней кислотное число липидов гречневой мучки возрастает с 6 мг КОН до 18 мг КОН, затем кислотное число липидов интенсивно растет и к концу второго месяца достигает 98 мг КОН. Хранение гречневой мучки при  $t = -18^{\circ}\text{C}$  не приводит к увеличению кислотного числа липидов.

Рост кислотного числа липидов гречневой мучки, вероятно, обусловлен накоплением высокомолекулярных жирных кислот, образующихся в результате гидролиза триацилглицеринов под действием фермента липазы.

Была определена активность фермента липазы в гречневой мучке. Уточнены условия ферментативной реакции. Наибольшая активность фермента липазы обнаружена при  $\text{pH} = 7,0$ . Период времени, в течение которого сохраняется начальная скорость реакции, равен 1,5 часам. Начальная активность липазы гречневой мучки равна 1,5 мл 0,01н КОН, зерна 0,3 мл 0,01н КОН. При хранении гречневой мучки активность фермента липазы снижается.

Проведенные исследования показали, что мучка имеет высокую активность фермента липазы, отличается значительным содержанием ненасыщенных жирных кислот, что обуславливает ее низкую стойкость при хранении и является существенным препятствием для ее широкого применения. Поэтому перечисленные факторы говорят о необходимости обработки мучки с целью стабилизации качества ее при хранении. Проведенные ранее исследования показали, что наиболее эффективным способом стабилизации качества побочных продуктов крупяных производств является экструзия.

Экструзионную обработку гречневой мучки осуществляли на лабораторном экструдере. Перед экструдированием мучку увлажняли до влажности 15-17 % и экструдировали при температуре 140° С, частота вращения шнека 93 об/мин. Экструдированную мучку хранили в течение двух месяцев при температуре 20° С в термостате. За два месяца хранения кислотное число липидов гречневой мучки не изменилось.

Таким образом, результаты исследований показывают, что гречневая мучка имеет неспецифичный химический состав, уникальна по содержанию белка, витаминов, минеральных веществ, представляет собой продукт высокой пищевой и биологической ценности и может быть использована в качестве сырья в хлебопекарной и кондитерской промышленности.

#### Список использованных источников

1. Иунихина, В.С. Крупяные продукты быстрого приготовления / В.С. Иунихина, Е.М. Мельников // Хлебопродукты. – 2009. – №2. – С. 30-31.
2. Никифорова, Т.А. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств / Т.А. Никифорова, С.М. Севериненко, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев // Хлебопродукты. – 2009. – №7. – С. 50-51.
3. Никифорова, Т.А. Потенциальные возможности побочных продуктов крупяных производств / Т.А. Никифорова, С.М. Севериненко, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2010. - №5(111). - С. 141-144.
4. Никифорова, Т.А. Эффективность использования вторичного сырья крупяного производства / Т.А. Никифорова, С.Г. Пономарев, Д.А. Куликов, Севериненко С.М., В. Байков // Хлебопродукты. - 2011. - №7. - С. 50-51.
5. Никифорова, Т.А. Глубокая переработка зерна: проблемы и перспективы / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции. - Оренбург: ОГУ, 2022. - С. 3439-3443.
6. Никифорова, Т.А. Перспективное сырье для косметической промышленности / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции. - Оренбург: ОГУ, 2022. - С. 3444-3447.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ШЕЛУШЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СОРТОВ НУТА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЕГО В КРУПЯНЫЕ ПРОДУКТЫ

С.С. Тарасенко, С.А. Казаков

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

Нут является малоизвестной у производителей и переработчиков России полевой культурой.

Это связано с тем, что основные районы возделывания нута относятся к засушливым жарким районам. Ранее в СССР основными поставщиками нута были республики Средней Азии. Сейчас небольшие площади его возделывания остались в Нижнем Поволжье, Саратовской, Оренбургской, Пензенской, Астраханской и Омской областях, то есть в районах с резко континентальным климатом.

Нут очень популярен среди народов Индии, Бангладеш и Пакистана, а так же в странах Средиземноморья, которые являются его родиной.

Это наиболее засухоустойчивая бобовая культура, имеющая повышенную устойчивость к большинству болезней и вредителей, которым в значительной степени подвержены другие культуры семейства бобовых.

В настоящее время в Приволжском федеральном округе, в состав которого входит Оренбургская область, самая большая посевная площадь занята нут сорта **Краснокутский 195**. Он относится к сортам среднеспелым со сроком вегетации 90-115 дней. Высота растений 30-40 см, раскидистая форма куста. Нижние бобы расположены на высоте 14-24 см от от уровня поверхности почвы. Семена промежуточной формы, слегка морщинистые, желто-розовые. Усвояемость и вкус хорошие. Содержит 20-28% белка. Масса 1000 семян составляет 220-280 г. Устойчив к засухе и растрескиванию бобов. Урожайность 26-35 ц / га.

На кафедре технологии пищевых производств факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета были обозначены основные направления исследований с целью разработки технологий глубокой переработки пищевого нута, а именно:

- изучение основных физико-химических характеристик семян нута с целью разработки технологии очистки зерновой массы от различных примесей, фракционирования и упаковки;

- изучение процесса шелушения, шлифования, полирования и сопутствующих им операций с целью разработки технологии переработки нута пищевого качества в крупяные продукты, в том числе с повышенной питательной ценностью;

- исследование процессов обработки пищевых сортов нута в муку, изучение его химического состава и определения возможности ее использования в хлебопекарной и макаронной промышленности;

- исследование процессов экструдирования продовольственных сортов нута и на этой основе разработка технологий производства экструдированных пищевых продуктов. [1]

Для определения возможности переработки нута в крупяную продукцию были изучены основные физические характеристики семян нута по следующим показателям:

- натура 771 г / л;
- масса 1000 семян 221 г;
- влажность ( по влагомеру WILE- 65) 12,3 %;
- содержание сорной примеси 0,2 %;
- содержание зерновой примеси 0,7 %;

Кроме того, процесс шелушения семян нута был исследован в производственных условиях.

Исследования проводились на крупяном заводе, входящем в состав ЗАО «Хлебопродукт-2» с использованием технологического оборудования, непосредственно участвующего в технологическом процессе крупяного производства.

Шелушение нута проводили на шелушительно-шлифовальных машинах АІ-ЗШН-3 , оснащенных дисками с крупностью абразивного материала на 1 и 2 системах № 125, на 3 и 4 системах № 63.

Рабочие параметры машины:

- производительность 2,5-3 т / час;
- коэффициент шелушения 75-80 %;
- частота вращения вала 850 об / мин .;
- окружная скорость 25 м / с;
- зазор между дисками и цилиндром сита 10 мм.

Навеска нута массой 10 кг четырехкратно пропускалась через шелушительно-шлифовальные машины. Продолжительность шелушения на каждом этапе составила 30 секунд.

После каждой операции шелушения отбирались образцы для анализа содержания основных продуктов шелушения: шелушеного зерна (ядра), нешелушеного зерна, дробленого ядра (семядолей), лузги и мучки.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание продуктов шелушения в процентах

Системы шелушения	Нешелушеное зерно	Шелушеное зерно	Дробленое ядро (семядоли)	Лузга	Мучка
1 система	55,1	28,2	14,2	1,3	1,2
2 система	42,6	35,3	17,9	2,5	1,7
3 система	22,8	45,9	25,3	3,4	2,6
4 система	9,1	48,1	34,4	4,3	4,1

На основе количественного анализа продуктов, полученных на всех системах шелушения, были рассчитаны основные технологические критерии оценки эффективности процесса: коэффициент шелушения, коэффициент цельности ядра и общая эффективность шелушения. [2]

Полученные результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценочные критерии процесса шелушения

Системы шелушения	Коэффициент шелушения КШ, %	Коэффициент цельности ядра КЦ.Я. (ед.)	Общая эффективность Е, %
1 система	44,9	0,65	29,19
2 система	57,4	0,64	36,74
3 система	77,2	0,62	47,86
4 система	90,9	0,55	50,00

Из-за неровности рельефа поверхности нута, были применены третья и четвертая системы шелушения, которые выполняли также функцию шлифовальных систем.

Полирование целого нута и семядолей проводилось отдельно на щеточных машинах АІ-БЦМ-12. Контроль каждого вида крупы был проведен на просеивающих машинах, пневмоасpirаторах и магнитных сепараторах.

Таким образом, анализируя полученные результаты, приходим к выводу, что есть реальная возможность переработки семян нута в крупу по существующей схеме переработки гороха, добавив при этом дополнительно две системы шелушения на установках АІ-ЗШН-3. В результате исследований общий выход крупы составил 77,2 %, в том числе нут целый 47,4 %, нут колотый 29,8 %.

Кроме того, имеется возможность применения колотого нута для производства круп повышенной питательной ценности, в частности крупы «Сильной» и «Южной», в состав которых входит колотый горох, по существующей технологии. [3]

#### Список использованных источников

1. Ваншин В.В. Повышение белковой питательности экструдированных продуктов [Электронный ресурс] / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина // Хлебопродукты, 2016. - № 7. – С.64-65.
2. Тарасенко, С.С. Производство круп: учебное пособие / С.С. Тарасенко [и др.]. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2011.–217 с.
3. Тарасенко, С. С. Технология крупяного производства / С.С. Тарасенко, Н. П. Владимиров; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 2. - Оренбург : ОГУ. - 2017. - ISBN 978-5-7410-1799-9. - 144 с .

## КОНТРОЛЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНОПРОДУКТОВ

**В.А. Федотов, С.Н. Малышев, Е.С. Лукьянова, Д.С. Щетинина,  
Т.С. Лохонова**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

По данным министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области, производство зерновых и зернобобовых культур в Оренбургской области за последние 5 лет выросло примерно в 2 раза и продолжает расти. Если, еще в 2012 году производство зерновых и зернобобовых составляла около 1,5 млн тонн, то к 2016 этот показатель вырос до 3,4 млн тонн, в 2017 – почти 4,3 млн тонн. [1]

В Оренбургской области производится наиболее приоритетное для хлебопекарной отрасли зерно пшеницы. Все местные производители работают только с сырьём Оренбургской области. Зерно пшеницы богато белком - его содержание достигает 20 % и выше. [2]

Масштабное всероссийское исследование одной из самых популярных видов хлебобулочной продукции – батончиков нарезных почти ежегодно проводится во всех федеральных округах Российской Федерации. Продукцию исследуют в 6 аккредитованных испытательных центрах страны, включая лаборатории Роспотребнадзора и Росстандарта.

Согласно ежегодно формируемым рейтингам АНО «Российская система качества» (Роскачество) по результатам сравнительных анализов качество хлебобулочной продукции, первые места занимает продукция Ставропольского края, Воронежской и Саратовской областей. Вторые места распределены между продукцией из Тамбовской, Ленинградской и Челябинской областей, Краснодарского края и Владимирской области. Замыкает этот список - продукция Вологодской, Тульской, Кировской, Ростовской областей, Пермского края и города Санкт-Петербурга. [3]

Хлебопекарная продукция Оренбургской области традиционно не фигурирует в списке лучших и не получает знаки отличия Роскачества. Более того, она не попадает и в подгруппу продукции повышенного качества среди 42 аналогичных образцов. Наша продукция занимает место лишь в категории «качественный продукт», выступив скромным «среднячком».

Критичных недостатков лаборатория Роскачества в хлебобулочных изделиях области не выявила - продукт совершенно безопасен и соответствует регламенту Таможенного союза. Однако высшей оценки он не заслужил из-за добавок броматов - они делают цвет мякоти ярко-белой, способствуют пышности и «прочности» хлеба.

В целом, рынок хлебобулочных изделий в натуральном выражении условно разделяется на два сегмента: первый включает в себя хлеб из пшеничной, ржаной муки и из смеси разных сортов муки, второй - хлебобулочные изделия. По состоянию на 2018 год эти доли рыночных сегментов составляли: до-

ля сегмента хлеба из пшеничной и ржаной муки и из смеси разных сортов составила чуть более 70 %; доля же сегмента хлебобулочных изделий была на уровне 30 % общего объема рынка. [4]

В пищевой отрасли хозяйства актуальны разработки систем контроля процесса размола зерна, а также автоматизированного управления технологическими качествами зернопродуктов. При проектировании таких систем возникает необходимость в получении информации о размалываемом материале еще на стадии размола – в потоках промышленного производства. [4]

Необходимо оперативно проводить оценку потоков размолотого продукта не только для браковки и удаления дефектной массы. Подобная оценка позволяет спрогнозировать показатели качества производимых полуфабрикатов и продукции, а также, в режиме реального времени изменить технологические параметры переработки, добиваясь в зависимости от качества сырья повышения производительности переработки сырья [2] [3].

На мукомольных заводах хлебопекарных и макаронных помолов в дражном процессе, с целью образования максимального количества круподунстых продуктов, размалываемое зерно пропускает между вальцами измельчителя несколько раз. Частицы, превышающие по своим размерам заданную крупность, попадают в верхний сход рассева, после чего они направляются на последующую систему, и так до окончательного вымола отрубей.

Современные технологии получения цифрового фотоизображения позволяют производить большое число кадров в секунду. В результате этого, появляется возможность получать изображения каждой частицы под разными углами зрения и косвенно определять скорость потока частиц. За счет постоянной регистрации изображений в потоке размалываемого материала организуется непрерывное поступление данных в модули анализа информации и принятия решений (рисунок 1).

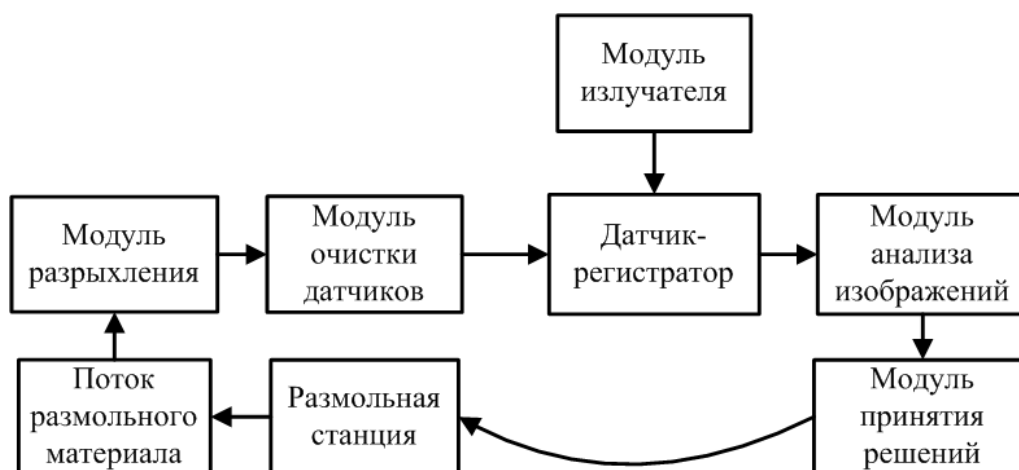


Рисунок 1 - Схема мониторинга процесса переработки зерна

Это позволяет производить непрерывный мониторинг помола и вносить корректировки в размольный процесс либо оператором, либо автоматически, по заранее заданному алгоритму. Для более адекватного принятия решения ин-

формация об определенных геометрических характеристиках частиц накапливается в течении заданного периода времени, затем производится статистическая обработка данных.

Компьютерное (техническое) зрение в технике используют для различного типа задач. В наших исследованиях его использование сводилось к обнаружению частиц размола, очистки изображения от шумов, определению геометрических параметров частиц.

Для анализа полученных изображений использовалось разработанное программное обеспечение на основе библиотеки Open Source Computer Vision Library (OpenCV). OpenCV – динамично развивающаяся программная среда, содержащая алгоритмы компьютерного зрения для обработки изображения, распространяется с открытым кодом, не имеет привязки к платформам ПК (может функционировать в операционных системах Microsoft Windows, Unix-подобных Android, MacOS, Linux, iOS и др.). Разрабатывалась для всех наиболее известных языков программирования, для учебных целей распространяется свободно.

На первых стадиях проведения анализа продуктов размола зерна программно детектировали каждый отдельный объект - частицу размола, обрисовывая ее контуром. На выходе получаем массив геометрических параметров контуров частиц – фигур. Основываясь на результатах множества измерений выделили самые информативные геометрические показатели таких фигур. Из центров тяжести фигур программно выделяли необходимое число отрезков во все стороны, затем для каждой из фигур вычисляли средние значения длины ( $X$ , мкм) и вариацию ( $K$ ). Проанализировав большое число фигур, установили, что показатели  $X$  и  $K$  (их средние арифметические значения) наилучшим образом описывают линейные размеры проекций и их форму [1]. Схема алгоритма представлена на рисунке 2.

Выявлены взаимосвязи основных геометрических характеристик частиц размола зерна ( $X$  и  $K$ ) с его физико-химическими свойствами. Так выведены следующие эмпирические зависимости: для количества клейковины  $M_K$ , в % ( $R^2 = 0,78$ )

$$M_K = 0,24 \cdot \hat{E} - 0,30 \cdot \tilde{O} + 41,86,$$

для качества клейковины  $L_K$ , в ед. прибора ИДК ( $R^2 = 0,84$ )

$$L_K = 1,14 \cdot \hat{E} - 1,51 \cdot \tilde{O} + 139,06,$$

для твердозерности зерна  $HD$ , в кг/мм<sup>2</sup> ( $R^2 = 0,89$ )

$$HD = 0.15 \cdot K + 0.28 \cdot X + 0.90.$$

Максимальная относительная погрешность оценки показателей физико-химических свойств зерна предлагаемыми способами составляет для: твердозерности - не более 3 %, количества клейковины - не более 3,8 %, качества клейковины – не более 4,5 %.

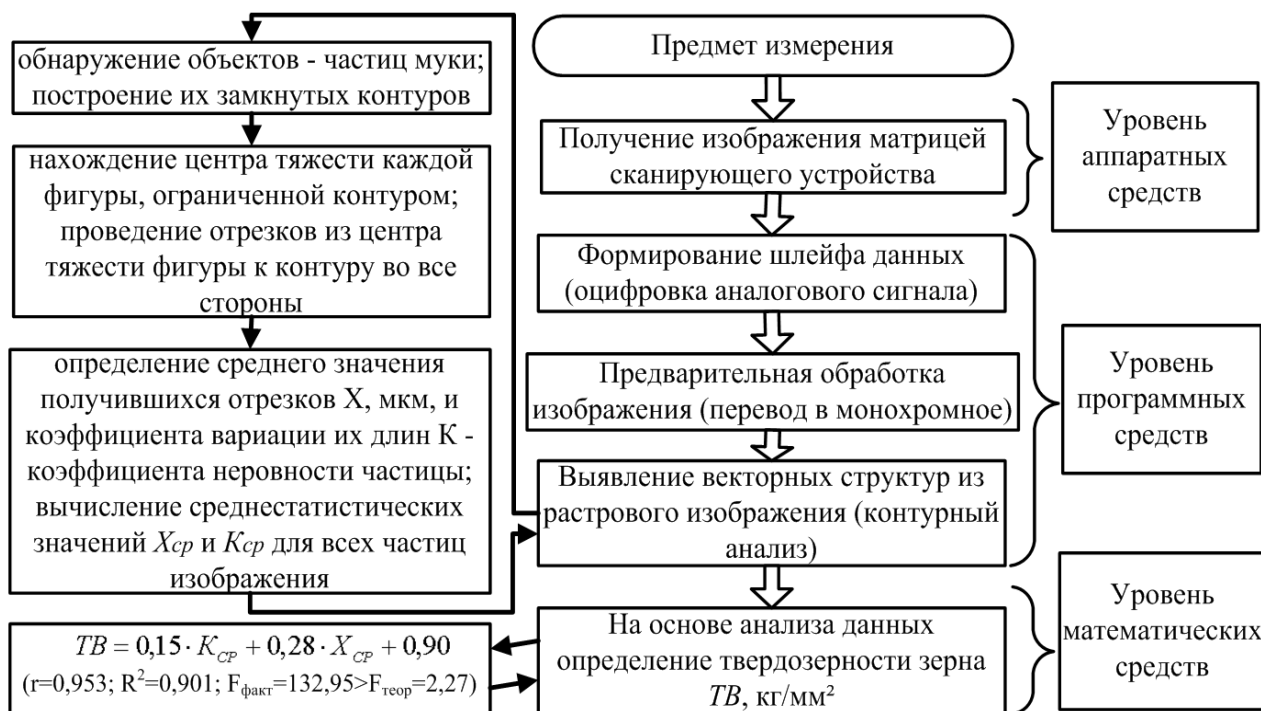


Рисунок 2 - Схема алгоритма обработки данных оптического микроскопирования

#### Список использованных источников

1. Медведев П.В., Федотов В.А. Информационно-измерительная система определения потребительских свойств пшеницы // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 140-145.
2. Медведев П.В. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки / П.В. Медведев, В.А. Федотов, И.А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 7-1 (38). - С. 77-80.
3. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ (наука и искусство решения проблем): учебник / Ф.П. Тарасенко, Томск, 2004. – 128 с.
4. Федотов В.А. Факторы формирования потребительских свойств зерно-мучных товаров / В.А. Федотов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 186-190.

## ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**В.А. Федотов, О.В. Жидкова, Д.В. Клюев, С.С. Медведева, Е.С. Лукьянова**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Действующая система оценки зерна основана на показателях натуре, стекловидности, зольности, «числа падения», количества и качества клейковины. Однако, даже их комплексный учет не может однозначно охарактеризовать потребительские достоинства зерномучных товаров. Системный подход к оценке потенциала пшениц должен включать в себя определение физико-химических свойств и показателей безопасности зерна и продуктов его переработки на протяжении всего «жизненного цикла».

В качестве такого комплексного показателя может служить показатель твердости зерна, или применительно к пшенице твердозерности, поскольку он тесно связан с физико-химическими свойствами зерна.

Твердость зерна оценивалась по показателю микротвердости. Диапазон значений твердозерности (в кг/мм<sup>2</sup>): низкотвердозерного – менее 10 кг/мм<sup>2</sup>, среднетвердозерного – от 10 до 15 кг/мм<sup>2</sup>, высокотвердозерного – от 15 до 20 кг/мм<sup>2</sup>, сверхвысокотвердозерного – больше 20 кг/мм<sup>2</sup>.

Объектами исследований стали образцы 13 наиболее распространенных сортов пшеницы урожая 2014 - 2016 годов, выращенные в западной, центральной и восточной зонах Оренбургской области.

Выбранные для изучения зоны также не случайны. С учетом большой территориальной протяженности нашей области с запада на восток, наблюдается большая градация погодно-климатических, а также геологических, в частности, почвенных, условий произрастания зерновых культур. Кроме того, эти зоны подвержены техногенным воздействиям различной степени [1].

Из исследуемых образцов зерна пшеницы с различной твердозерностью производили пробные лабораторные помолы. Из муки вырабатывали хлебобулочные изделия безопарным способом. При производстве формового и подового видов хлеба из множества параметров ведения технологического процесса варьировали влажность теста и интенсивность его замеса (продолжительность замеса в тестомесильной машине при постоянной скорости перемешивания).

Тесто для производства формового и подового хлеба однофазным (безопарным) способом замешивалось в лабораторной тестомесильной машине периодического действия марки МТВК-80 в течении от 10 до 30 минут. Позже эксперименты были повторены на заводских тестомесильных машинах. Поскольку, в процессе замеса теста часть механической энергии замеса переходит в тепловую, что в начальной стадии замеса ускоряет образование теста, в работе использовали тихоходные машины Abat ТМС-30НН-МЦ (с частотой вращения месильного органа 25 - 40 об/мин), при использовании которых повышение температуры теста при замесе практического значения не имеет. [2, 3, 4]



Согласно стандартизованному методу пробной лабораторной выпечки: влажность теста из муки высшего сорта принимают равной 43,5 %; влажность теста из муки первого сорта принимают равной 44,5 %; влажность теста из муки второго сорта принимают равной 45,5 %.

Самая высокая влажность у ржаного хлеба (51 %), самая низкая - у сдобных изделий (32 %). Влажность теста для производства хлеба безопарным способом варьировала от 40 до 50 %. [5]

Изучаемый процесс – формирование качества хлебобулочных изделий – условно отражает параметрическая схема, представленная на рисунке 1. Следуя общепринятому разделению факторов и параметров на категории, в наших исследованиях учитывались следующие факторы формирования качества хлебобулочных изделий.

К возмущающим параметрам относили:

Q1 – параметры внешней среды (давление, относительная влажность и температура воздуха, прочие);

Q2 – химический состав и качество сырья (в том числе гранулометрический состав муки);

Q3 – технологические отклонения (масса замешиваемого теста, температура компонентов, влажность сырья и прочие).

К управляющим параметрам:

X1 - твердозерность зерна, кг/мм<sup>2</sup>;

X2 - количество сырой клейковины муки, %;

X3 - качество сырой клейковины муки, ед. пр. ИДК;

X5 – влажность сырья (муки), %;

X4 – зольность муки, % (показатель белизны, сорт муки);

X5 – «число падения» муки, с;

К управляемым параметрам:

Z1 - влажность теста, %;

Z2 - температура теста, °С;

Z3 - продолжительность замеса теста, с;

Z4 - удельная интенсивность замеса теста, кВт/кг;

Z5 – удельная механическая работа замеса теста, кВт\*с/кг;

Z6 – продолжительность расстойки, мин;

Z7 - количество сырья (муки, воды) для оптимальной массы замешиваемого теста, кг;

К наблюдаемым параметрам (измеряемым или рассчитываемым):

Y1 - влажность готовых изделий, %;

Y2 - кислотность готовых изделий, град.;

Y3 - пористость, %;

Y4 - удельный объемный выход, см<sup>3</sup> / на 100 г муки;

Y5 - КОО (комплексная органолептическая оценка), балл;

Y6 - срок хранения, сут;

Y7 - выход изделия, %.

Y8 – структурно-механические свойства мякиша.

Для муки из зерна с одинаковой твердозерностью производили формовые и подовые виды хлеба с одинаковой влажностью (45,5 %), варьируя только продолжительность замеса (от 10 до 30 минут). По результатам 175 произведенных образцов хлеба были выведены уравнения зависимостей объемного выхода хлеба и его балльной оценки от основных факторов формирования качества хлеба (твердозерность зерна  $T$ , кг/мм<sup>2</sup>; влажность теста  $W$ , %; интенсивность его замеса  $H$ , мин). Получено уравнение зависимости объемного выхода хлеба от нескольких значимых факторов ( $R=0,84$ ;  $R^2=0,71$ )

$$V_B = -3,064 \cdot H^2 + 82,334 \cdot H + 2,835 \cdot W - 0,078 \cdot T^2 + 3,817 \cdot T - 201,7,$$

также, получено уравнение связи балльной оценки качества хлеба ( $R=0,73$ ;  $R^2=0,53$ )

$$Est = -0,661 \cdot H^2 + 18,120 \cdot H + 1,260 \cdot W - 0,035 \cdot T^2 + 1,638 \cdot T - 113,75.$$

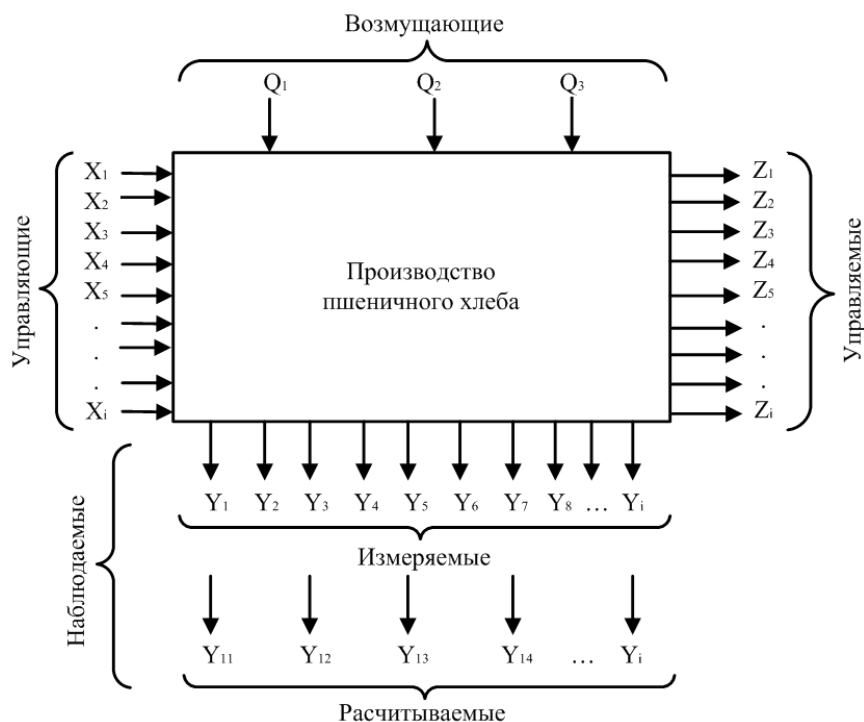


Рисунок 1 - Параметрическая схема формирования качества хлебобулочных изделий

Погрешность прогнозирования показателей качества хлеба при использовании приведенных моделей формирования качества составила: для объемного выхода – не более 8 %, для балльной оценки хлеба – не более 15 %.

Анализ совместного влияния влажности теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба (рисунки 2, 3, 4, 5) показывает, что для зерна с повышенной твердозерностью наилучшими условиями для получения хлеба с максимально возможным объемным выходом и общей балльной оценкой будет замес теста с более высокой влажностью. Также, для зерна с повышенной

твердозерностью наилучшим будет увеличить продолжительность замеса теста. Исходя из установленных зависимостей на основе знаний о значениях твердозерности используемого зерна можно делать прогнозы о значениях показателей качества производимого хлеба, а также путях для улучшения этих показателей (варьирование влажности и продолжительности замеса теста).

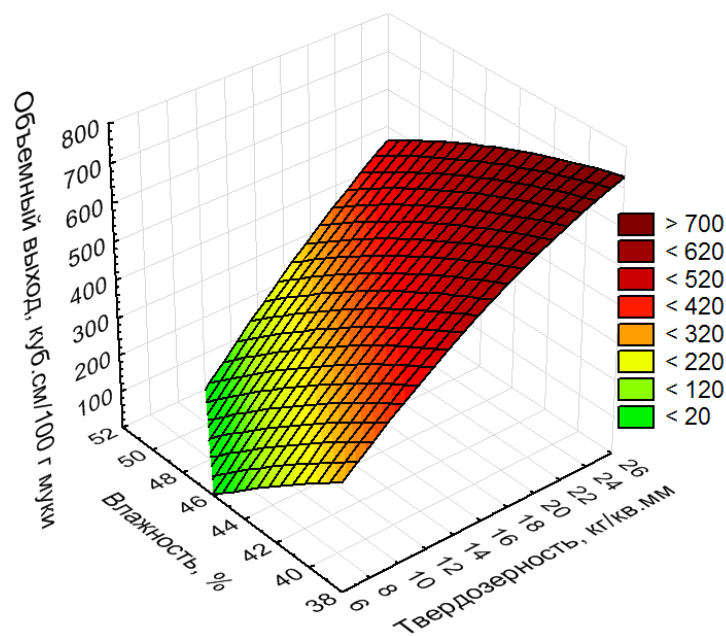


Рисунок 2 – Совместное влияние влажности теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба, произведенного безопасным способом

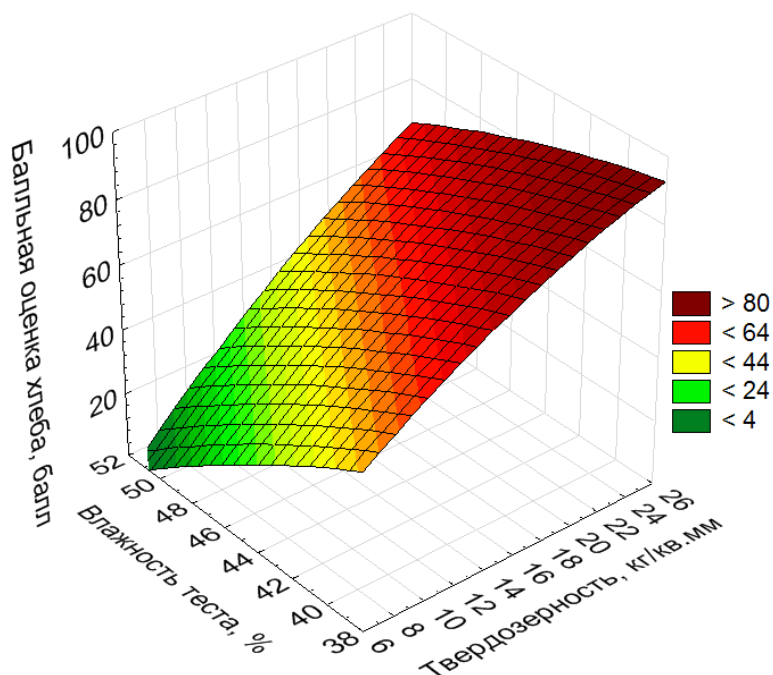


Рисунок 3 – Совместное влияние влажности теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба, произведенного безопасным способом

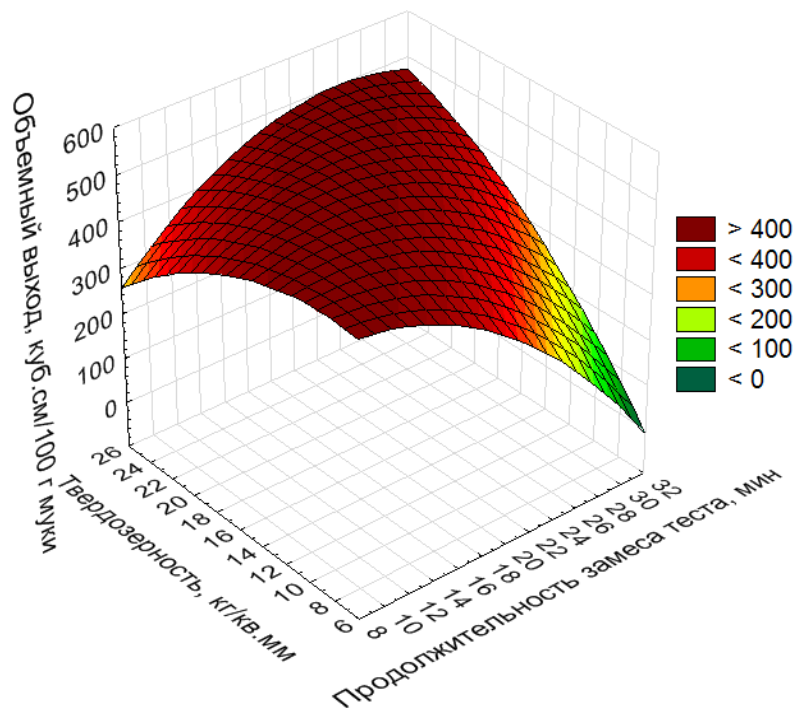


Рисунок 4 – Совместное влияние продолжительности замеса теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба, произведенного безопасным способом

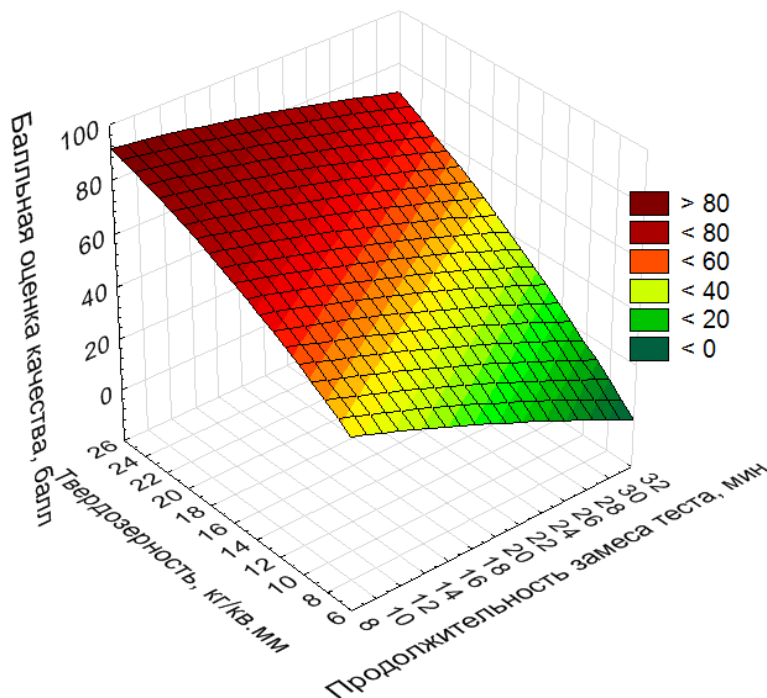


Рисунок 5 – Совместное влияние продолжительности замеса теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба, произведенного безопасным способом

#### Список использованных источников

1. Федотов В. А., Медведев П. В. Информационно-измерительная система определения потребительских свойств пшеницы // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 140-145.
2. Беркутова, Н. С. Микроструктура пшеницы / Н. С. Беркутова, И. А. Швецова. - М.: Колос, 1977. - 122 с.
3. Федотов, В. А. Факторы формирования потребительских свойств зерномучных товаров / В. А. Федотов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 186-190.
4. Медведев, П. В. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 7-1 (38). - С. 77-80.
5. Тарасенко, Ф. П. Прикладной системный анализ (наука и искусство решения проблем): Учебник / Ф. П. Тарасенко. - Томск; Издательство Томского университета, 2004. – 128 с.

## ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНОПРОДУКТОВ

**В.А. Федотов, И.А. Бочкарева, А.А. Лукьянчиков, Д.Н. Мантров,  
С.Н. Малышев**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

На сегодняшний день для контроля потребительских свойств пшеницы руководствуются в основном стандартизированными ГОСТ показателями качества. Однако даже комплексный учет этих показателей не может однозначно охарактеризовать технологические достоинства зерна, влияющие на качество производимой из него продукции. [1]

В связи с этим, актуальной является задача поиска новых способов и методов для более точной оценки потребительских свойств зерна.

Формирование технологических свойств зерна происходит под воздействием возмущающих параметров - биологическими и климатическими факторами формирования качества зерна. В качестве биологических факторов рассмотрены ботаническая (сорта) и товарная (типы) классификации зерна, в качестве климатических факторов – погодные условия зоны произрастания пшеницы. [2]

Все исследованные показатели зернового анализа имели нормальное распределение, что позволило использовать результаты наших анализов для последующей их обработки с целью поиска связей между ними.

Показатель твердозерности тесно связан с физико-химическими свойствами зерна, является объективным показателем качества зерна, что также подтверждается и многочисленными научными исследованиями. Наряду с показателями безопасности вписывается в схему, отражающую влияние показателей качества зерна на его потребительские свойства.

Визуализацию информации провели на основе построения графа показателей качества - совокупности вершин и связей между вершинами, в котором вершины (узлы) - это показатели качества, а ребра – связи между этими показателями. Каждое ребро имеет свой вес. Вес ребра представляет собой степень связи (коэффициент корреляции) между двумя вершинами – показателями качества. [3]

Ранжирование узлов проводилось по его степени промежуточности – числом связей с другими узлами. Высокая степень промежуточности узла говорит о его высокой значимости в процессе формирования потребительского качества зерна и продуктов его переработки. Рядом с каждым узлом помещена метка с именем узла. Размер метки варьирует в зависимости от присвоенного узлу ранга: чем выше ранг, тем больше в пунктах размер шрифта метки. Это позволяет визуально разделить показатели качества по их значимости. Наибольшее значение имеет показатель твердозерности. [4]

В отличие от российского стандарта, в американском типе пшеницы классифицируют по признаку твердозерности. Это имеет важное значение, т.к.

из-за различий по целевому назначению. Твердозерные пшеницы характеризуются хорошими мукомольными качествами, их используют для производства высококачественных хлебобулочных изделий. Мягкозерные пшеницы используют для производства мучных кондитерских изделий, вафель, крекеров и сухих завтраков. [5]

В России для оценки структурно-механических свойств пшеницы используется показатель стекловидности, однако практика показывает, что показатель стекловидности является весьма лабильным (гибким, изменчивым).

Оценку твердозерности осуществляют различным образом. В первом наиболее рациональном методе, предложенном профессором Куприцом, оценка прочностных свойств зерна происходит по величине крутящего момента, фиксируемого при разрушении зерна на электродинамометре.

Для оценки твердозерности пользуются различными вариациями микротвердомеров. В данном случае оценивают твердозерность каждого отдельного зернышка. Для получения достоверной картины об твердозерности партии зерна число измерений возрастает до несколько тысяч, делая невозможным применение в промышленных условиях.

Широкое применение получала оценка твердозерности на основе дисперсности - удельной поверхности размола зерна на поверхностемере (ПСХ-2, ПСХ-4). Метод предполагает, что все частицы муки имеют шарообразную форму. Известен также метод определения твердозерности пшеницы по соотношению величин набухания мелкой и крупной фракций муки. Твердозерность определяется также по «индексу шелушения» - удельным весом вещества, получившегося после шелушения образца пшеницы в лабораторном шелушителе. Широко используется показатель индекса размера частиц - количество прохода сита № 0071 муки 70 %-ного выхода. Однако данный метод оценивает размер частиц только одним параметром – проходимостью через сито с фиксированным размером отверстий.

Одним из перспективных методов оценки твердозерности является гранулометрический анализ, в качестве наиболее точной методики данного анализа использовали метод оптической микроскопии.

Результатом стала разработанная экспресс-методика определения потребительских свойств пшеницы. После лабораторного размола зерна, с помощью цифровой камеры или сканера производятся микроснимки размола, которые анализируются с помощью разработанного программного обеспечения, используя алгоритмы компьютерного зрения.

Что же нам дает измеренная твердозерность пшеницы? Выявлены зависимости, позволяющие на основе показателя твердозерности зерна прогнозировать хлебопекарные качества зерна: газообразующую способность муки ГОСМ и водопоглотительную способность муки ВПС.

Установлены связи с показателем твердозерности у объемного выхода и формоустойчивости хлеба для всех сортов и типов пшеницы.

В результате на основе гранулометрического анализа возможно определение:

- твердозерности зерна

- показателей технологических свойств (влагопоглощительной способности муки) на ранних этапах переработки зерна
- хлебопекарных свойств пшеницы (объемного выхода хлеба, формоустойчивости) с максимальной погрешностью менее 5 %

Вышеизложенное позволяет: прогнозировать технологические качества зерна при составлении помольных партий зерна, точнее определять целевое назначение зерна и смесительную ценность муки из этого зерна, тем самым заменяя трудоемкий анализ пробной выпечки в хлебопекарной промышленности.

#### Список использованных источников

1. Медведев, П. В. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 7-1 (38). - С. 77-80.
2. Федотов, В.А. Факторы формирования потребительских свойств зерномучных товаров / В. А. Федотов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 186-190.
3. Тарасенко, Ф. П. Прикладной системный анализ (наука и искусство решения проблем): Учебник / Ф. П. Тарасенко. - Томск; Издательство Томского университета, 2004. – 128 с.
4. Беркутова, Н.С. Микроструктура пшеницы / Н. С. Беркутова, И. А. Швецова. - М.: Колос, 1977. - 122 с.
5. Федотов В.А., Медведев П.В. Информационно-измерительная система определения потребительских свойств пшеницы // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 140-145.



## ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ

**В.А. Федотов, Н.А. Быкова, В.Ю. Голоднова, В.А. Губенко, Е.С. Лукьянова**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Разнородность сведений о взаимосвязях стандартных показателей качества зерна с потребительскими свойствами готовой продукции вызвана влиянием на потребительские свойства сортовых особенностей и условий произрастания пшеницы. В то же время, исследований по вопросам формирования качества пшеницы в зависимости от агроклиматических условий выращивания на сегодняшний день проведено сравнительно мало. Кроме того, методики определения показателей качества зерна, принятые в производстве, характеризуются большой трудоемкостью, высокими инструментальными и субъективными погрешностями, а сами показатели – высокой лабильностью: при одинаковых показателях качества разные сорта пшеницы характеризуются существенными различиями технологических свойств.

Проблема формирования качества хлебобулочных изделий тесно связана с низким качеством используемого зернового сырья. Кроме того, существуют известные сложности контроля показателей безопасности зернового сырья, приводящие к отбраковке продукции (из-за «болезней» хлеба и дефектов и хлебобулочных изделий). Поскольку основная роль в определении технологических свойств зерна пшеницы отводится белково-протеиназному и углеводно-амилазному комплексам, выявилась необходимость изучения генотипических и агроэкологических факторов формирования их качества.

Технологические качества зерна и продуктов его переработки тесно связаны с его структурно-механическими свойствами: прочностью или твердостью. Прочность характеризуют пределом прочности, пределом текучести, пределом ползучести. Прочность может быть оценена величиной разрушающего усилия или напряжения при определенном виде деформации (сжатии, растяжении, сдвиге, срезе, скалывании, изгибе, ударе, истирании), а также расходом энергии на единицу вновь образовавшейся поверхности.

Твердость зерна, или в случае зерна пшеницы, твердозерность может быть оценена показателем микротвердости. Диапазон значений твердозерности (в кг/мм<sup>2</sup>): от 10 до 25 и выше кг/мм<sup>2</sup>. Оценка микротвердости проводилась на микротвердомере ПМТ-3, с помощью которого производились измерения следов от вдавливания алмазной квадратной пирамидки с нагрузкой около 2 Н. По размерам отпечатка от вдавливания судят о т.н. числе твердости – отношению нагрузки к площади отпечатка.

Объектами исследований стали образцы 13 наиболее распространенных сортов яровой пшеницы урожая 2019 - 2021 годов, трех зон районирования Оренбургской области: западной, центральной и восточной. Эти сорта – лидеры посевов в нашем регионе, на их долю приходится до 80 % площади сельскохо-

зайственных угодий, отведённых под посев яровой пшеницы в Оренбуржье. Это такие сорта, как Варяг, Оренбургская 13, Оренбургская 10, Учитель, Прохор, Безенчукская Янтарь, Степь 3 и другие [1].

Из исследуемых образцов зерна пшеницы с различной твердозерностью производили пробные лабораторные помолы. Из муки вырабатывали хлебобулочные изделия безопасным способом. При производстве формового и подового видов хлеба из множества параметров ведения технологического процесса варьировали влажность теста и интенсивность его замеса (продолжительность замеса в тестомесильной машине при постоянной скорости перемешивания). В качестве регулируемых показателей качества хлеба анализировали: объемный выход хлеба (варьировался в диапазоне от 200 до 600 см<sup>3</sup>/100 г муки) и интегральную характеристику органолептической оценки хлеба по 100-балльной шкале (варьировалась в диапазоне от 40 до 80 баллов).

Тесто для производства формового и подового хлеба однофазным (безопасным) способом замешивалось в лабораторной тестомесильной машине периодического действия марки МТВК-80 в течении от 10 до 30 минут. Позже эксперименты были повторены на заводских тестомесильных машинах. Поскольку, в процессе замеса теста часть механической энергии замеса переходит в тепловую, что в начальной стадии замеса ускоряет образование теста, в работе использовали тихоходные машины Abat ТМС-30НН-МЦ (с частотой вращения месильного органа 25 - 40 об/мин), при использовании которых повышение температуры теста при замесе практического значения не имеет. [2, 3, 4]

Согласно стандартизованному методу пробной лабораторной выпечки: влажность теста из муки высшего сорта принимают равной 43,5 %; влажность теста из муки первого сорта принимают равной 44,5 %; влажность теста из муки второго сорта принимают равной 45,5 %.

Самая высокая влажность у ржаного хлеба (51 %), самая низкая - у сдобных изделий (32 %). Хлеб с повышенной влажностью в продажу не допускается. Влажность теста для производства хлеба безопасным способом варьировала от 40 до 50 %. [5]

Для муки из зерна с одинаковой твердозерностью производили формовые и подовые виды хлеба с одинаковой влажностью (45,5 %), варьируя только продолжительность замеса (от 10 до 30 минут). Объемный выход хлеба изменялся нелинейно, достигая максимальных значений к 20-24 минутам, затем плавно уменьшаясь (рисунок 1). Балльная оценка хлеба также изменялась нелинейно (рисунок 2). Влияние влажности теста на объемный выход хлеба характеризуется более гладкой формой кривой (рисунок 3), также как и кривая влияния влажности теста на балльную оценку хлеба (рисунок 4). По результатам 175 произведенных образцов хлеба были выведены уравнения зависимостей объемного выхода хлеба и его балльной оценки от основных факторов формирования качества хлеба (твердозерность зерна  $T$ , кг/мм<sup>2</sup>; влажность теста  $W$ , %; интенсивность его замеса  $H$ , мин).

На основе корреляционно-регрессионного анализа получено уравнение зависимости объемного выхода хлеба от нескольких значимых факторов ( $R=0,84$ ;  $R^2=0,71$ )

$$V_B = -3,064 \cdot H^2 + 82,334 \cdot H + 2,835 \cdot W - 0,078 \cdot T^2 + 3,817 \cdot T - 201,7,$$

также, получено уравнение связи балльной оценки качества хлеба ( $R=0,73$ ;  $R^2=0,53$ )

$$Est = -0,661 \cdot H^2 + 18,120 \cdot H + 1,260 \cdot W - 0,035 \cdot T^2 + 1,638 \cdot T - 113,75.$$

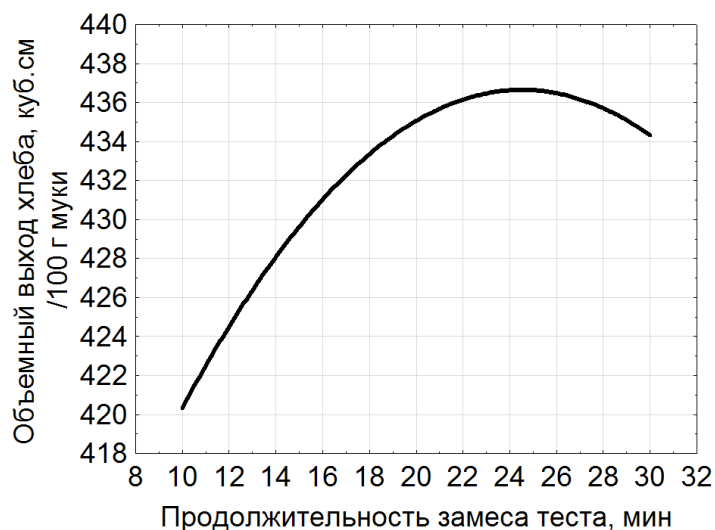


Рисунок 1 – Влияние продолжительность замеса теста на объемный выход хлеба, произведенного безопарным способом

Погрешность прогнозирования показателей качества хлеба при использовании приведенных моделей формирования качества составила: для объемного выхода – не более 8 %, для балльной оценки хлеба – не более 15 %.

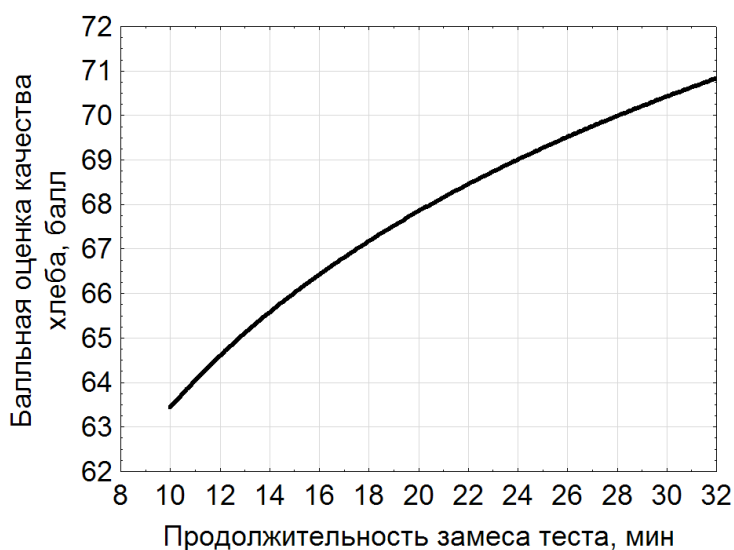


Рисунок 2 – Влияние продолжительность замеса теста на балльную оценку хлеба, произведенного безопарным способом

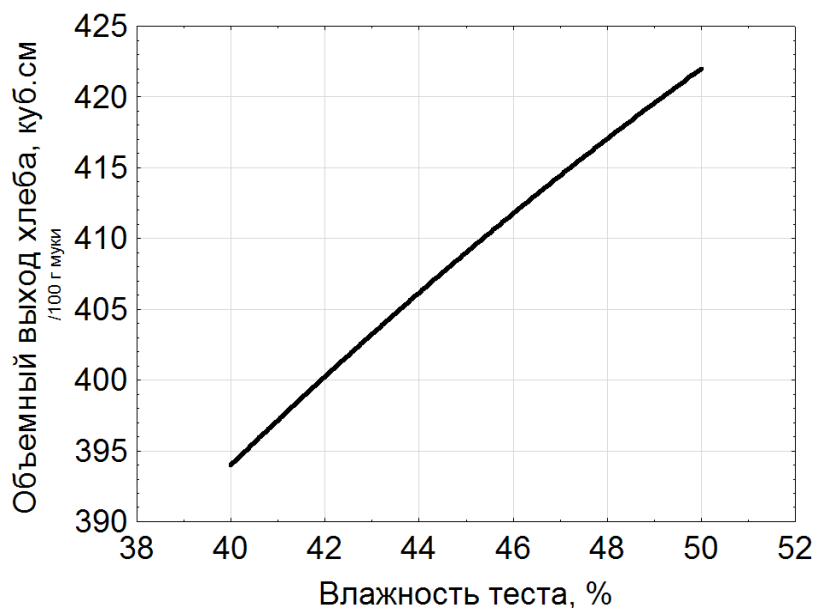


Рисунок 3 – Влияние влажности теста на объемный выход хлеба, произведенного безопасным способом

Анализ совместного влияния влажности теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба (рисунки 5, 6) показывает, что для зерна с повышенной твердозерностью наилучшими условиями для получения хлеба с максимально возможным объемным выходом и общей балльной оценкой будет замес теста с более высокой влажностью. Также, для зерна с повышенной твердозерностью наилучшим будет увеличить продолжительность замеса теста. Исходя из установленных зависимостей на основе знаний о значениях твердозерности используемого зерна можно делать прогнозы о значениях показателей качества производимого хлеба, а также путях для улучшения этих показателей (варьирование влажности и продолжительности замеса теста).

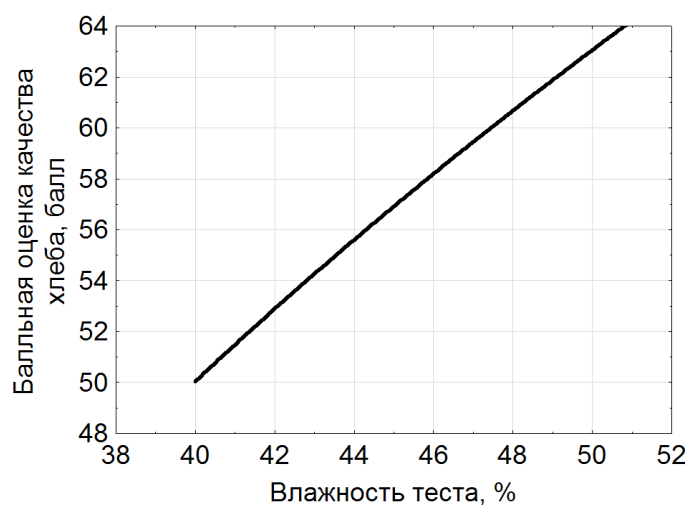


Рисунок 4 – Влияние влажности теста на балльную оценку хлеба, произведенного безопасным способом

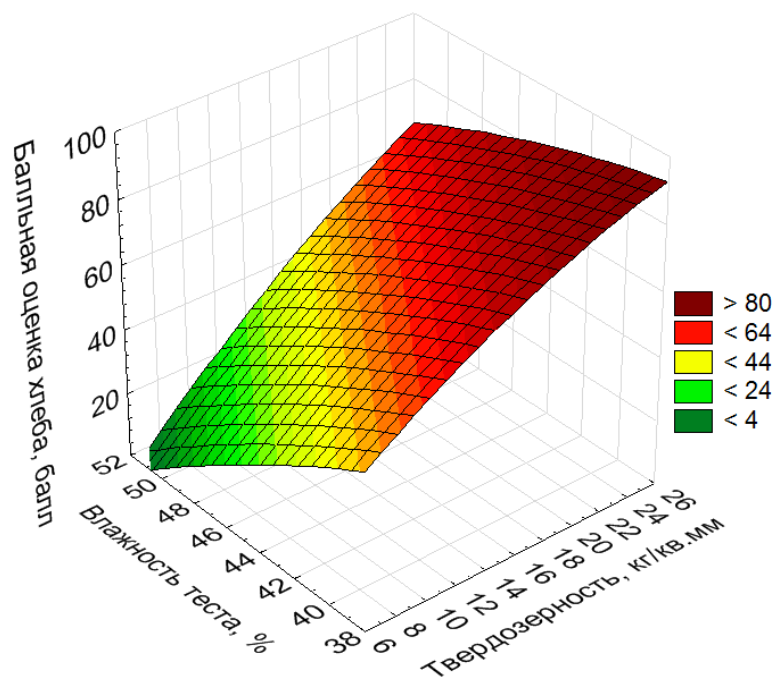


Рисунок 5 – Совместное влияние влажности теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба, произведенного безопасным способом

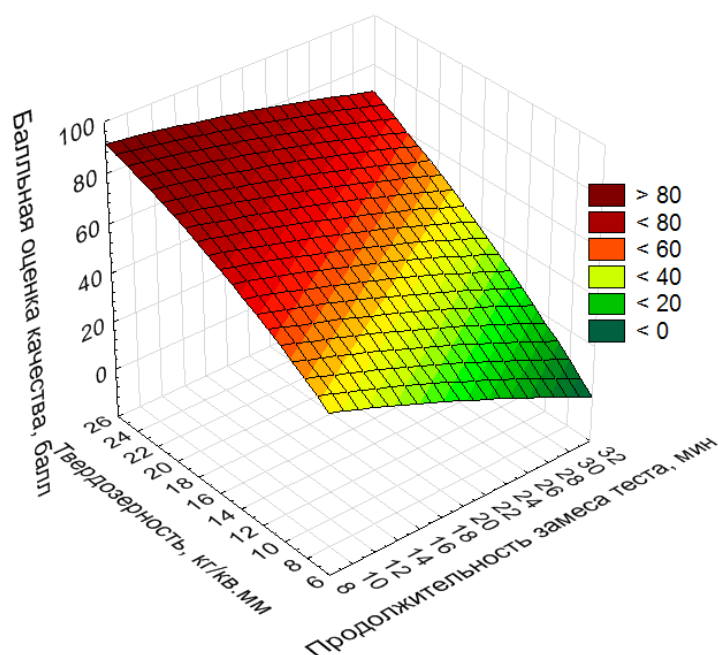


Рисунок 6 – Совместное влияние продолжительности замеса теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба, произведенного безопасным способом

#### Список использованных источников

1. Медведев, П. В. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева //

Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 7-1 (38). - С. 77-80.

2. Федотов, В. А. Факторы формирования потребительских свойств зерномучных товаров / В. А. Федотов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 186-190.

3. Тарасенко, Ф. П. Прикладной системный анализ (наука и искусство решения проблем): Учебник / Ф. П. Тарасенко. - Томск; Издательство Томского университета, 2004. – 128 с.

4. Беркутова, Н. С. Микроструктура пшеницы / Н. С. Беркутова, И. А. Швецова. - М.: Колос, 1977. - 122 с.

5. Федотов В. А., Медведев П. В. Информационно-измерительная система определения потребительских свойств пшеницы // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 140-145.

**СЕКЦИЯ 2  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА  
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ  
ИЗ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСОПРОДУКТОВ

М.В. Архипов<sup>1,2</sup>, Р.Э. Хабибуллин<sup>1</sup>, А.В. Андросов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

<sup>2</sup>ООО «Призма ПИК», Московская обл., г. Ногинск

Последовательное увеличение объемов производства продуктов питания и повышение их качества соответствует стратегии государственной политики в области здорового питания и предполагает создание материальной базы, которая позволила бы обеспечить необходимые объемы производства, расширение ассортимента, постоянный контроль качества и безопасности продуктов питания.

Анализ современного рынка труда выявил новые требования работодателей мясоперерабатывающей отрасли к трудовым ресурсам - цифровые компетенции, основанные на знании и свободном владении типовыми и специализированными компьютерными программами, необходимые для успешной работы целого ряда специалистов:

- технологов мясоперерабатывающих предприятий,
- работников аналитических лабораторий, центров гигиены питания, лабораторий биологической и радиологической безопасности продуктов питания,
- центров стандартизации и сертификации пищевой продукции,
- преподавателей высшего и среднего профессионального образования.

В последнее время в результате глобализации экономики, повышения внимания к безопасности пищевых продуктов, в связи с ростом популярности здорового образа жизни, продуктов и услуг «Халаль» и целого ряда других факторов все большее значение придается такому понятию, как прослеживаемость пищевого сырья и компонентов. Обеспечить прозрачность в этом вопросе позволяют цифровые сквозные технологии, включая искусственный интеллект и реестры распределенных данных (блок-чейн). Хотя на текущий момент в РФ лишь сформированы основные требования к системам прослеживаемости, разработаны проекты отдельных стандартов, описывающих основные требования к сырью и технологическим процессам, тем не менее данная отрасль цифровизации развивается бурными темпами.

Особенную актуальность освоения цифровых компетенций подтверждает, а возможность их реализации обеспечивает государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации».

Последние события в мире существенным образом повлияли на мясоперерабатывающую отрасль. Если в период с 2014 до 2022 года российский рынок мясных продуктов уменьшался в объеме, что являлось следствием нарушения логистических цепочек поставок, повышения стоимости сырья, материалов и энергоресурсов, санкционных и контрсанкционных ограничений на ввоз и вывоз продукции, то согласно данным маркетингового агентства Роиф Эксперт [1] за первые 4 месяца 2022 года объем российского рынка колбасных изделий вырос на 7 миллиардов рублей, что



является рекордным показателем. В связи с этим ситуация является прекрасным побудительным моментом для организации новых импортозамещающих объектов бизнеса, включая предприятия пищевого профиля, обеспечивающие продовольственную независимость и безопасность РФ, а также к повышению их рентабельности и конкурентоспособности путем повышения производительности труда, снижения издержек, улучшения качества управления и стратегического планирования. Цифровизация является универсальным инструментом решения всех этих задач.

**MES-система** (от англ. manufacturing execution system) – система оперативного управления производственными процессами, предназначенная для оперативного сбора и анализа информации о технологических процессах, что позволяет обеспечить максимальную прослеживаемость, контроль выполнения технологических операций, контроль качества продукта, оптимизацию деятельности отдельных участков производства и предприятия в целом.

ООО «Призма ПИК» занимает одно из ведущих мест в РФ в области разработки и внедрения MES-систем на предприятиях мясопереработки, имеет опыт практического внедрения на предприятиях РФ и ближнего зарубежья.

Приведем пример использования MES-систем на современном предприятии. Имея достаточно ограниченный ассортимент сырья для производства конкретного вида продукции, предприятия вынуждены еще и производить оперативные эксперименты для определения совместимости новых ингредиентов с выпускаемым продуктом. Для решения этой проблемы MES-система имеет в своем составе функционал отражения производственных переделов «Спецификация». Выглядит он следующим образом (Рис. 1)

Дата	№	Дата начала д.	Основная	Наименование спецификации	Выпущенный продукт	Период	Оборудование	Объем выпущенного прод.	Заказка	Норма вывеса	Специфика
02.09.2021 12:53:02	00003827	02.09.2021	✓	НС Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	НС Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	Набор специй	Набор специй I	11 100	11 100	1 000,00	
02.09.2021 12:53:02	00003828	02.09.2021	✓	ФАРШ Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	ФАРШ Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	Фаршосоль	Фаршосоль	154 100	154 100	1 000,00	
02.09.2021 12:53:02	00003829	02.09.2021	✓	ФОРМ Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	ФОРМ Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	Фаршосоль	Фаршосоль клет	154 100	154 100	1 010,00	
02.09.2021 12:53:02	00003830	02.09.2021	✓	ТО Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	ТО Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	ТО	Термокамера	147 100	154 493	0 940,00	
02.09.2021 12:53:02	00003831	02.09.2021	✓	Колбаса "Докторская от шпека" вар. сол. цел. шп.	Колбаса "Докторская от шпека" вар. сол.	Упак. цел.	Упак. линия	145 632	147 103	0 990,00	
02.09.2021 12:53:02	00003832	02.09.2021	✓	Колбаса "Докторская от шпека" вар. сол. цел. МТС	Колбаса "Докторская от шпека" вар. сол.	Упак. цел.	Упак. линия	145 632	147 103	0 990,00	
02.09.2021 12:53:05	00003833	02.09.2021	✓	ММКС Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	ММКС Колбаса Докторская от шпека (Липовая)	Набор ММКС	Набор ММКС	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 12:53:05	00003834	02.09.2021	✓	НС Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	НС Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	Набор специй	Набор специй I	11 100	11 100	1 000,00	
02.09.2021 12:53:05	00003835	02.09.2021	✓	ФАРШ Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	ФАРШ Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	Фаршосоль	Фаршосоль	154 100	154 100	1 000,00	
02.09.2021 12:53:05	00003836	02.09.2021	✓	ФОРМ Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	ФОРМ Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	Фаршосоль	Фаршосоль клет	154 100	154 100	1 010,00	
02.09.2021 12:53:05	00003837	02.09.2021	✓	ТО Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	ТО Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	ТО	Термокамера	175 200	185 943	0 940,00	
02.09.2021 12:53:05	00003838	02.09.2021	✓	Колбаса "Либельская от шпека" вар. сол. шп.	Колбаса "Либельская от шпека" вар. сол.	Упак. цел.	Упак. линия	173 959	175 200	0 990,00	
02.09.2021 12:53:05	00003839	02.09.2021	✓	Колбаса "Либельская от шпека" вар. сол. МТС	Колбаса "Либельская от шпека" вар. сол.	Упак. цел.	Упак. линия	173 959	175 200	0 990,00	
02.09.2021 12:53:12	00003840	02.09.2021	✓	ММКС Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	ММКС Колбаса Либельская от шпека (Липовая)	Набор ММКС	Набор ММКС	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 15:03:24	00003841	02.09.2021	✓	ММКС Колбаса Царская ок	ММКС Колбаса Царская ок	Набор ММКС	Набор ММКС	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 15:03:24	00003842	02.09.2021	✓	ФАРШ Колбаса Царская ок	ФАРШ Колбаса Царская ок	Фаршосоль	Кутер СК	104 400	104 400	1 000,00	
02.09.2021 15:03:24	00003843	02.09.2021	✓	ФОРМ Колбаса Царская ок	ФОРМ Колбаса Царская ок	Фаршосоль	Фаршосоль СК	104 400	104 400	1 010,00	
02.09.2021 15:03:24	00003844	02.09.2021	✓	ТО Колбаса Царская	ТО Колбаса Царская	ТО СК	Конвея ТО ок	69 593	105 444	0 660,00	
02.09.2021 15:03:24	00003845	02.09.2021	✓	Колбаса "Царская" с/к, сол. шп.	Колбаса "Царская" с/к, сол. шп.	Упак. цел.	Упак. линия	69 594	69 593	0 990,00	
02.09.2021 15:05:10	00003846	02.09.2021	✓	ММКС Колбаса Саратовская ок	ММКС Колбаса Саратовская ок	Набор ММКС	Набор ММКС	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 15:05:10	00003847	02.09.2021	✓	ФАРШ Колбаса Саратовская ок	ФАРШ Колбаса Саратовская ок	Фаршосоль	Кутер СК	104 150	104 150	1 000,00	
02.09.2021 15:05:10	00003848	02.09.2021	✓	ФОРМ Колбаса Саратовская ок	ФОРМ Колбаса Саратовская ок	Фаршосоль	Фаршосоль СК	105 192	104 150	1 010,00	
02.09.2021 15:05:10	00003849	02.09.2021	✓	ТО Колбаса Саратовская	ТО Колбаса "Саратовская" с/к	ТО СК	Конвея ТО ок	69 427	105 192	0 660,00	
02.09.2021 15:05:10	00003850	02.09.2021	✓	Колбаса "Саратовская" с/к, сол. шп.	Колбаса "Саратовская" с/к, сол. шп.	Упак. цел.	Упак. линия	69 288	69 427	0 990,00	
02.09.2021 15:05:10	00003851	02.09.2021	✓	ПР Говядина Сосиски н.к. МТС, МТ80	ПР Говядина Сосиски н.к. кат В. сол.	Упак. цел.	Упак. линия ОФР	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 15:05:10	00003852	02.09.2021	✓	ПР Говядина Ребрышки н.к. МТС, МТ80	ПР Говядина Ребрышки н.к. кат В. сол.	Упак. цел.	Упак. линия ОФР	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 15:05:10	00003853	02.09.2021	✓	ПР Свинина Варена б.к. кат А, МТС, МТ80	ПР Свинина Варена б.к. кат В. сол. М.	Упак. цел.	Упак. линия ОФР	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 15:05:10	00003854	02.09.2021	✓	ПР Свинина Гренок б.к. кат В, МТС, МТ80	ПР Свинина Гренок б.к. кат А, сол. М.	Упак. цел.	Упак. линия ОФР	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 15:05:10	00003855	02.09.2021	✓	ПР Свинина Масло колбасное б.к. кат В, МТС, МТ80	ПР Свинина Масло колбасное б.к. кат В.	Упак. цел.	Упак. линия ОФР	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 15:05:10	00003856	02.09.2021	✓	ПР Свинина Подварка б.к. кат А, МТС, МТ80	ПР Свинина Подварка б.к. кат А, сол.	Упак. цел.	Упак. линия ОФР	100 000	100 000	1 000,00	
02.09.2021 15:05:41	00003857	04.09.2021	✓	Колбасы "Чаркоти мени с сыром" с/к, сол. шп.	Колбасы "Чаркоти мени с сыром" с/к, сол. шп.	Упак. цел.	Упак. линия	60 800	63 333	0 960,00	
02.09.2021 15:05:41	00003858	04.09.2021	✓	Колбасы "Чаркоти мени с сыром" с/к, сол. шп.	Колбасы "Чаркоти мени с сыром" с/к, сол. шп.	Упак. цел.	Упак. линия	60 773	63 360	0 960,00	
02.09.2021 15:05:40	00003859	04.09.2021	✓	Колбасы "Чаркоти мени с сыром" с/к, сол. шп.	Колбасы "Чаркоти мени с сыром" с/к, сол. шп.	Упак. цел.	Упак. линия	62 996	63 321	0 960,00	
28.09.2021 16:14:35	00003862	28.09.2021	✓	РАЗДЕЛКА Свинина полукопчен. н.к.	Свинина полукопчен. н.к.	Разделка	Конвея №2	100 000	100 000	1 000,00	✓
28.09.2021 16:14:39	00003863	28.09.2021	✓	ММКС Колбаса Саратовская ок	ММКС Колбаса Фрут	Набор ММКС	Набор ММКС	100 000	100 000	1 000,00	
28.09.2021 16:14:42	00003865	28.09.2021	✓	ММКС Колбаса Саратовская ок	ММКС Колбаса Фрут	Набор ММКС	Набор ММКС	100 000	100 000	1 000,00	
28.09.2021 16:14:55	00003867	28.09.2021	✓	ММКС Колбаса Царская ок	ММКС Колбаса Царская ок	Набор ММКС	Набор ММКС	100 000	100 000	1 000,00	
28.09.2021 16:14:55	00003868	28.09.2021	✓	ФАРШ Колбаса Царская ок	ФАРШ Колбаса Царская ок	Фаршосоль	Кутер СК	104 400	104 400	1 000,00	
28.09.2021 16:14:55	00003869	28.09.2021	✓	ФОРМ Колбаса Царская ок	ФОРМ Колбаса Царская ок	Фаршосоль	Фаршосоль СК	105 844	104 400	1 010,00	
28.09.2021 16:14:55	00003870	28.09.2021	✓	ТО Колбаса Царская	ТО Колбаса "Царская" с/к	ТО СК	Конвея ТО ок	69 593	105 444	0 660,00	
28.09.2021 16:14:55	00003871	28.09.2021	✓	Колбаса "Царская" с/к, сол. шп.	Колбаса "Царская" с/к, сол. шп.	Упак. цел.	Упак. линия	69 454	69 593	0 990,00	

Рисунок 1 - Интерфейс «Спецификация» с цветовой индикацией по переделам. Для реализации замен основных компонентов продукта на аналоги предусмотрена индикация возможных вариантов замены (Рис. 2).

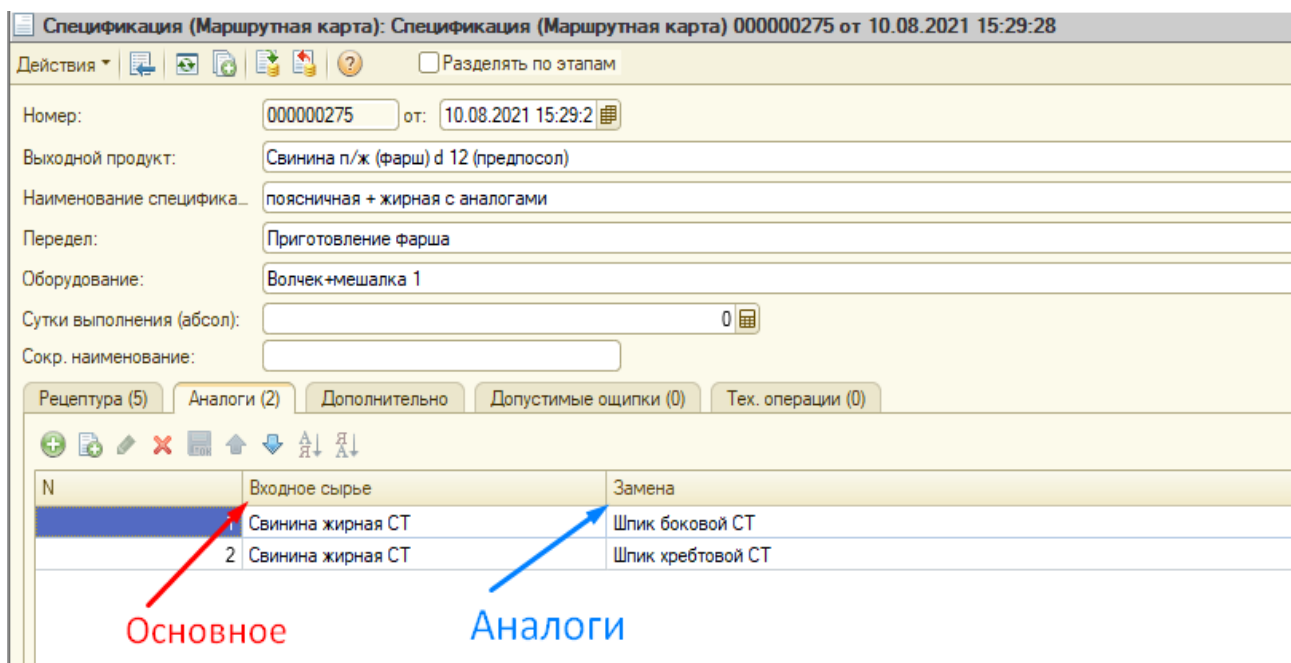


Рисунок 2 - Интерфейс «Спецификация» с отображением входного сырья и доступных аналогов для замены

После замены какого-либо компонента происходит автоматический перерасчет нормы выхода по каждому производственному переделу, а также автоматически обновляется документ «Задание на производство», в результате чего сотрудники производства на каждом из производственных участков видят актуальную информацию на своих автоматизированных местах (Рис. 3).



Рисунок 3 - Отображение задания на производство с возможными заменами на рабочем месте

Принимая во внимание важность экономической составляющей работы - маржинальности выпускаемых продуктов, а также практическую невозможность ручно-

го расчета себестоимости после оперативных замен ингредиентов, можно оценить эффективность MES для оперативного расчета актуальной себестоимости по каждому переделу и одновременно построения цепочки прослеживаемости компонентов. Вид интерфейса представлен на Рис.4.

Номенклатура	Номер партии	Дата смены	Уровень	Передел	% вес	Вес	Цена	%
Колбаса "Деликатесная из говядины" вар. охл. бел...							367,082	135,79
Колбаса "Деликатесная из говядины" вар. охл. б...	2412	15.09.2021	1				367,082	135,79
Очистка тары			2	Объединение	0,145	2,270	113,88	
Этикетка термочек с логотипом, 79.5x60	6472		2	Упаковка	30,590	478,595	0,44	
ТО Колбаса Деликатесная из говядины	1086		2	Упаковка	23,462	367,082	128,60	
ТО Колбаса Деликатесная из говядины	1086		3	Объединение	100,000	382,059	124,26	
ФОРМ Колбаса Деликатесная из говядины	1086		4	ТО	100,000	382,059	124,26	
ФАРШ Колбаса Деликатесная из говяд...	2107		5	Формование	19,263	382,059	113,38	
НС Колбаса Деликатесная из говяди...	2296		6	Фаршесоставление	6,291	23,237	316,95	
МИКС Колбаса Деликатесная из говья...	2106		6	Фаршесоставление	65,531	242,055	148,53	
Говядина 2 сорт с/к ЖИР (мор)	713		7	Набор МИКС фарш	15,000	36,308	257,80	
Говядина 2 сорт с/к (жир)	713		8	Замораживание на плиточнике	100,000	36,308	257,80	
Говядина 2 сорт с/к (жир)	14212		9	Объединение	18,641	6,768	254,42	
Говядина н/к (коровы)	14212		10	Разделка	100,000	6,768	272,50	
Говядина 2 сорт с/к (жир)	14705		9	Объединение	81,359	29,540	258,58	
Мясо птицы тушка куриная с кожей...	10606		7	Набор МИКС фарш	25,000	60,514	200,00	
Мясо птицы тушка куриная с кож...	10606		8	Распалечивание	100,000	60,514	200,00	
Фарш куриный	14771		7	Набор МИКС фарш	30,000	72,617	111,05	
Мясо птицы суповой набор курин...	14771		8	Разделка	100,000	72,617	88,16	
Мясо птицы суповой набор ку...	14726		9	Объединение	52,660	38,240	88,30	
Мясо птицы суповой набор ку...	14787		9	Объединение	47,340	34,377	88,00	
Эмульсия из жилки	98379		7	Набор МИКС фарш	30,000	72,617	88,47	
НС Эмульсия из жилки	1845		8	Фаршесоставление	1,000	0,723	11,00	
МИКС Эмульсия из жилки	98806		8	Фаршесоставление	50,000	36,155	177,47	

Рисунок 4 – Построение цепочки прослеживаемости и расчет актуальной себестоимости конечного продукта

Таким образом, мясоперерабатывающим предприятиям MES-система может помочь в решении целого ряда вопросов и производственных задач, один из которых представлен в данной статье. Это лишь малая часть возможностей современной производственной MES-системы.

С целью повышения эффективности цифровизации производственных процессов представляется необходимым сформировать основные знания, умения и практические навыки в течение образовательного процесса в профильных вузах. Приоритетным представляется включение в рабочие программы обучения дополнительных разделов и компетенций, связанных с приобретением выпускниками практических навыков работы на MES-системах. Для реализации этого упреждающего подхода на кафедре ТММП ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский техноло-

гический университет» в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» планируется создание учебного класса, оснащенного цифровыми аналогами производственных автоматизированных рабочих мест (АРМ), например, оператора приемки сырья, оператора участка дозирования компонентов и смесей пряностей для фаршесоставления, оператора склада готовой продукции. При прохождении производственной практики студенты получают возможность закрепить практические навыки работы на современных промышленных предприятиях.

В свою очередь, профессорско-преподавательский состав кафедры ТММП проходит дополнительное профессиональное образование и повышение квалификации, например, по программе «Прикладной искусственный интеллект» в АНО ВО «Университет Иннополис» (г. Иннополис, Республика Татарстан), и регулярно посещает современные цифровизованные промышленные предприятия в рамках научно-технического сотрудничества.

#### Список использованных источников

1. Аналитика по рынку колбасных изделий (с товарными группами) в России в 2022 году. ROIF Expert // Электронный ресурс. Адрес доступа: <https://vc.ru/u/406653-roif-expert/415315-analitika-po-rynku-kolbasnyh-izdeliy-s-tovarnymi-gruppami-v-rossii-v-2022-godu-svidetelstvuet-o-maksimizacii-prodazh>

2. Хабибуллин Р.Э., Андросов А.В., Низамов М.Р., Архипов М.В., Ежкова Г.О. Подготовка обучения студентов кафедры ТММП навыкам работы с производственными MES-системами // Цифровизация инженерного образования. Межвузовская конференция КНИТУ в рамках Международного форума «Kazan Digital Week—2021» 21–24 сентября 2021 года.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ

Н.Г. Догарева, Е.П. Мирошникова  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В настоящее время особое внимание уделяется интенсивному выращиванию животных в целях увеличения мясного сырья для мясоперерабатывающей отрасли. Мясную продуктивность и качество мяса обуславливает ряд факторов. Среди них немаловажное значение имеют технология содержания животных и возраст их убоя.

Нами для изучения влияния этих факторов были проведены исследования на бычках герефордской породы. Было сформировано 4 группы:

- контрольная – беспривязное содержание, кормление на откормочной площадке с 7 до 18 месяцев
- 1 опытная – с 7 до 15 месяцев беспривязное содержание, кормление на откормочной площадке, а с 15 до 18 месяцев привязное содержание
- 2 опытная – с 7 до 12 месяцев беспривязное содержание, кормление в помещении, с 12 до 15 месяцев беспривязное содержание, кормление на откормочной площадке, с 15 до 18 месяцев привязное содержание
- 3 опытная – с 7 до 15 месяцев беспривязное содержание, кормление в помещении, с 15 до 18 месяцев беспривязное содержание, кормление на откормочной площадке

Мясная продуктивность - это количество и качество мясной продукции, получаемой при убое животных. Основными показателями мясной продуктивности следует считать **массу туши, убойный выход** и качество туши.

Мясную продуктивность изучали путем проведения контрольных убоев в 15- и 18-месячном возрасте.

Была проведена биометрическая обработка полученных результатов.

### **Убойная масса и убойный выход**

Результаты контрольного убоя бычков отражены в табл.1. При анализе данных убоя в 15 месяцев видно, что молодняк, содержащийся на площадке (контрольная и 1 опытная группа), уступает по мясной продуктивности молодняку, содержавшемуся в помещении (3 опытная группа). Животные, содержащиеся по комбинированной технологии, занимают промежуточное положение (2 опытная группа), но более приближены к 3 опытной группе. Так, превосходство бычков 3 опытной группы перед бычками контрольной группы составило: по массе парной туши 26,7 кг ( $P < 0,02$ ), по убойной массе – 27,8 кг ( $P < 0,05$ ), выход туш был выше на 2,7% ( $P < 0,02$ ). При сравнении показателей у бычков контрольной и 2 опытной групп эта разница составила соответственно: 24,7 кг, 26,2 кг и 2,6% ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,1$  и  $P < 0,01$ ). Однако по массе внутреннего сала бычки 2 и 3 опытных групп превосходили своих аналогов в среднем на 1,45 кг ( $P < 0,05$  и  $P < 0,2$ ). Убойный выход составил соответственно 57,3 и 59,9% ( $P < 0,05$ ).

Таблица 1- Результаты контрольного убоя бычков

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
В возрасте 15 месяцев				
Предубойная масса, кг	392,0	394,3	417,7	420,3
Масса парной туши, кг	214,3	217,3	239,0	241,0
Выход туши, %	54,6	55,1	57,2	57,3
Масса внутреннего сала, кг	9,8	9,5	11,3	10,9
Выход сала, %	2,5	2,4	2,7	2,6
Убойная масса, кг	224,1	226,8	250,3	251,9
Убойный выход, %	57,2	57,5	59,9	59,9
В возрасте 18 месяцев				
Предубойная масса, кг	470,3	482,3	503,7	491,0
Масса парной туши, кг	259,0	268,0	503,7	491,0
Выход туши, %	55,1	55,6	57,7	56,5
Масса внутреннего сала, кг	11,7	13,9	15,1	13,2
Выход сала, %	2,5	2,9	3,0	2,7
Убойная масса, кг	270,7	281,9	305,8	290,5
Убойный выход, %	57,6	58,5	60,7	59,2

При убое в 18 месяцев, после заключительного откорма, который проводился в различных условиях, наилучшие показатели имели бычки 2 опытной группы, так по массе парной туши они превышали бычков контрольной группы на 31,7 кг ( $P < 0,01$ ), убойной массе на 35,1 кг ( $P < 0,01$ ), выходу туши - на 2,6 % ( $P < 0,01$ ). Разница показателей у бычков 1 опытной группы с аналогами контрольной группы составила соответственно 9 кг, 11,2 кг, 0,5 % ( $P < 0,2$ ,  $P < 0,2$ ,  $P < 0,5$ ), а 3 опытной группы - 18,3 кг, 19,8 кг, 1,4 % ( $P < 0,2$ ,  $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ).

Наибольшее содержание внутреннего сала было у бычков 2 и 1 опытных групп, содержащихся с 15 до 18 месяцев на привязи, - 15,1 и 13,9 кг, а наименьшее - у бычков контрольной группы, содержащихся весь период опыта на площадке (11,7 кг). Животные 3 опытной группы имели промежуточный показатель 13,2 кг. Разница по содержанию внутреннего сала между группами не достоверна. Выход субпродуктов и их отношение к предубойной живой массе отражено в табл.2. Из приведенных данных следует, что значительных различий по массе внутренних органов между группами не наблюдается. Существует та же закономерность, что и по выходу туш (табл.1). Наибольший выход субпродуктов при убое в 15 месяцев имели бычки 3 и 2 опытных групп (2,65 и 2,64%), а наименьший - бычки контрольной группы (2,25%). При убое в 18 месяцев лучший показатель по выходу субпродуктов имели животные 2 опыт- группы (2,73 %), а худший - животные контрольной группы (2,43 %), то есть животные с высокой предубойной живой массой имели наибольшую массу внутренних органов. Так, в 15 месяцев масса сердца бычков кон-

трольной и 3 опытной групп равна 1,38 и 1,56 , масса легких - 2,26 и 3,72 кг, масса печени - 4,45 и 5,01 кг , масса почек - 0,75 и 0,83 кг соответственно. Аналогично и в возрасте 18 месяцев.

Таким образом, существует прямая зависимость между предубойной массой, массой туши и массой внутренних органов.

Если сравнивать 2 убоя, в 15 и 18 месяцев, то можно отметить, что в 18 месяцев увеличился выход туш (самый низкий процент 55,1 против 54,6 в 18 месяцев) и убойный выход (57,2 и 57,6).

Таблица 2 - Выход субпродуктов и их отношение к предубойной живой массе подопытных бычков

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
В возрасте 15 месяцев				
Предубойная живая масса, кг	392,0	394,3	417,7	420,3
Масса сердца, кг	1,38	1,43	1,65	1,56
%	0,35	0,36	0,39	0,37
Масса легких, кг	2,26	2,46	3,34	3,72
%	0,58	0,62	0,80	0,88
Масса печени, кг	4,45	4,56	5,19	5,01
%	1,13	1,15	1,24	1,19
Масса почек , кг	0,75	0,69	0,84	0,83
%	0,19	0,17	0,20	0,19
Итого субпродуктов, кг	8,84	9,14	11,02	11,12
%	2,25	2,31	2,64	2,65
В возрасте 18 месяцев				
Предубойная живая масса, кг	470,3	482,3	503,7	491,0
Масса сердца, кг	1,83	1,87	2,00	1,93
%	0,39	0,39	0,40	0,39
Масса легких, кг	2,85	3,12	3,93	3,90
%	0,61	0,65	0,78	0,79
Масса печени, кг	5,80	5,82	6,51	6,01
%	1,23	1,21	1,29	1,22
Масса почек , кг	0,97	1,04	1,31	1,16
%	0,21	0,22	0,26	0,24
Итого субпродуктов, кг	11,45	11,85	13,75	13,00
%	2,43	2,46	2,73	2,65

В дальнейшем были проведены исследования морфологического и сортового состава туш, химического состава мяса и его вкусовых качеств. По результатам исследований сделаны выводы и предложения производству.

## ПРИМЕНЕНИЕ КОПТИЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТОВ КРАСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ *FURCELLARIA LUMBRICALIS* В ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕГО КОПЧЕНИЯ РЫБЫ

А.Д. Сушина, О.Я. Мезенова

Калининградский государственный технический университет

Рыба в питании человека играет важную роль, что обусловлено богатым содержанием ценных биологически активных веществ (аминокислоты, витамины, минеральные компоненты, полиненасыщенные жирные кислоты и др.), которые способствуют поддержанию нормального функционирования всех систем и органов организма человека. При регулярном употреблении рыбных продуктов в пищу снижается риск развития сердечных и нервных заболеваний, которые занимают 2-е и 3-е место среди населения России [1].

Высокой пищевой ценностью и привлекательными гастрономическими достоинствами отличается рыба горячего копчения, полученная бездымным способом. Её качество зависит не только от химического состава сырья, но и состава и свойств коптильной среды, которая обуславливает основные эффекты копчения, безопасность и биологическую ценность готовой продукции. При этом, зная химический состав и механизмы образования заданных эффектов, возможно регулирование качества копченой рыбы, что практически не выполнимо в условиях дымовой традиционной обработки [2].

В современном копчении имеет место тенденция на снижение содержания в готовой продукции коптильных компонентов, определяемых по фенольному показателю, что потенциально повысит безопасность готовой продукции. При этом внешние эффекты копчения (красящий, вкусо-ароматический и др.) должны сохраниться, но механизмы их образования могут быть разными [2,3].

Перспективным представляется использование в составе бездымных коптильных сред потенциала натурального сырья, в состав которого входят красящие пигменты и ценные биологически активные компоненты. Таким сырьем является водоросль *Furcellaria lumbricalis*, обитающая в Балтийском море, содержащая каротиноиды, антоцианы и другие ценные компоненты, введение которых в состав коптильной композиции позволит усилить окрашивающий эффект при уменьшенном содержании фенольных компонентов без ухудшения традиционных показателей качества копченой рыбы.

На базе кафедры пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «КГТУ» была разработана рецептура и технология получения коптильной композиции на основе коптильного препарата «Жидкий дым» и экстракта водоросли *Furcellaria lumbricalis*. Композиция имеет приятные органолептические свойства, повышенную адгезионную способность, а в процессе нанесения на поверхность рыбы и последующей подсушки образует устойчивую защитную биопленку, выдерживающую термическую обработку без разрушения [4].



**Целью** исследований являлось определение влияния коптильной композиции, полученной на основе коптильного препарата «Жидкий дым» и экстракта водоросли *Furcellaria lumbricalis*, на формирование органолептических свойств, оцененных по содержанию ключевых физико-химических показателей в рыбе горячего копчения.

**Методика и объекты исследований.** В качестве объектов исследований были выбраны традиционные виды рыб, направляемые на горячее копчение, - салака (балтийская сельдь) и скумбрия. Для получения коптильной композиции применяли разработанную экспериментальную технологию [4].

Содержание фенолов в образцах рыбы горячего копчения определяли колориметрическим методом [5].

Содержание каротиноидов в образцах рыбы горячего копчения определяли спектрофотометрическим методом [6].

Определение содержания каррагинана проводили с помощью метода, описанного в патенте РФ 2 697 203 Конвай В.Д., Заболотных М.В., Серёгин И.Г. Способ определения содержания каррагинана в мясных продуктах.

Органолептическую оценку качества проводили методом балльных шкал.

**Результаты и их обсуждение.** Для исследований использовали рыбу потрошеную, разрезанную на куски высотой 3 см. Далее одинакового размера куски рыбы подвергали посолу, подсушке, окунанию в коптильную композицию, приготовленную на основе коптильного препарата «Жидкий дым» и экстракта красных водорослей *Furcellaria lumbricalis*, и подвергали тепловой обработке по схеме: подсушка, копчение, охлаждение. После завершения процесса копчения в рыбе проводилась органолептическая оценка и определение содержания каррагинана, фенольных веществ и каротиноидов.

Характеристика коптильной композиции представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика коптильной композиции

Соотношение «водоросли: вода: коптильный препарат «Жидкий дым»»	Вязкость, сПз	рН	Содержание фенольных веществ, %	Содержание каротиноидов, %	Содержание каррагинана, % на сухое вещество	Органолептическая оценка
1:13:2	492	6,3	1,92	2,05	44,6	Выраженный аромат и вкус копчености, коричневый цвет, вязкая и текучая консистенция

После завершения обработки проводилась органолептическая оценка полученных образцов копченой рыбы. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Органолептическая характеристика образцов рыбы горячего копчения

Наименование показателя	Характеристика	
	Салака	Скумбрия
Готовность продукта	мясо проварено, легко отделяется от позвоночной кости; кровь полностью свернулась	
Внешний вид	поверхность чистая, ровная без признаков влаги, наличие плёнки	
Наружные повреждения	рыба без наружных повреждений, кожный покров и копильная пленка целые	
Цвет кожного покрова	светло-коричневый	насыщенный, золотисто-коричневый
Консистенция	плотная, сочная	Плотная, сочная
Вкус и запах	свойственные рыбе горячего копчения данного вида, без постороннего привкуса и запаха	

Из данных таблицы 2 видно, что оба модельных образца рыбы горячего копчения имели приятные, хорошо выраженные органолептические показатели, соответствующие требованиям ГОСТ 7447-2015 «Рыба горячего копчения. Технические условия». При этом отсутствовали несвойственные и неприятные рыбе привкусы и запахи.

Образующаяся биополимерная плёнка на поверхности рыбы после завершения процесса обработки по описанной схеме плотно адгезировалась с кожей рыб, без нарушения целостности покрова. Благодаря выраженному коричневому цвету копильной пленки происходило формирование заданного окрашивания поверхности рыбы. За счет диффузии копильных компонентов из пленки в рыбу происходило окрашивание мышечной ткани продукции, а также формирование свойственных копченой рыбе вкуса и аромата, обусловленное взаимодействиями копильных компонентов с компонентами рыбы. Деградации копильной плёнки не наблюдалось, что обусловлено устойчивостью ее структурообразователей (каррагинанов) к высоким температурам.

После достижения рыбой заданных органолептических свойств в ней проводили определения содержания фенольных веществ, как основных копильных компонентов, а также каротиноидов и каррагинанов, дополнительно внесенных в копильную композицию из водорослей. Полученные данные представлены в таблицах 3-5.

Таблица 3 - Содержание фенольных веществ в рыбе горячего копчения

Вид рыбы	Содержание фенолов, мг/100 г
Салака	1,74
Скумбрия	1,89

Статистическая обработка данных не выявила статистически значимых различий между значениями показателей в образцах рыбы, что свидетельствует об отсутствии влияния физико-химических особенностей рыбы на диффузию ключевых компонентов для нового способа горячего копчения рыбы.

Фенольные вещества играют важную роль в образовании всех эффектов копчения, в том числе цвета в рыбе горячего копчения [5]. Исходя из полученных данных, представленных в таблице 3, можно сделать вывод, что сокращение количества фенольных соединений, по сравнению с традиционным (в среднем 5 мг/100г), не снижает качества получаемого изделия. При полученном уровне содержания фенольных соединений показатели качества копченой рыбы соответствовала всем требованиям ГОСТ 7447-2015 (табл.2).

Таблица 4 - Содержание каротиноидов в рыбе горячего копчения

Вид рыбы	Содержание каротиноидов, мг/100 г
Салака	0,56
Скумбрия	1,65

Каротиноиды, относящиеся к биологически активным компонентам и красящим пигментам, выполняю в коптильной композиции роль усилителя коричневого цвета, традиционного для рыбы горячего копчения. Помимо красящей функции они являются эффективными антиоксидантами, что способствует удлинению срока хранения копченой рыбы, особенно при обработке жирного сырья [6].

Таблица 5 - Содержание каррагинана на поверхности рыбы горячего копчения

Вид рыбы	Содержание каррагинана, г/100 г
Салака	1,27
Скумбрия	1,34

Из данных таблицы 5 видно, что каррагинаны в рыбе горячего копчения, осаждаются на кожный покров рыбы, а также в незначительном количестве связываются оставшимися солерастворимыми белками в единую матрицу и упрочняют консистенцию продукта (значения установлены после 12 часов выдержки после обработки) [7].

За счёт полисахарида каррагинана в составе коптильной композиции повышается ее вязкость, что позволяет при нанесении ее на поверхность рыбы и последующей подсушке формировать биополимерную плёнку, плотно адгезированную с продуктом. Такое копчение можно назвать своеобразным «ламинированием» продукта, что имеет свои достоинства. Образующуюся биопленка позволяет улучшить органолептические показатели рыбы горячего копчения, предотвращает ее усушку, снижает вероятность образования при термической обработке жировых потеков, стабилизирует внешний вид продукта в период хранения, повышает барьерные функции технологии горячего копчения.

**Выводы.** Установлено, что рыба горячего копчения, полученная бездымным способом с использованием коптильной композиции на основе экстракта водорослей *Furcellaria lumbriicalis* и коптильного препарата «Жидкий дым», имеет органо-

лептические характеристики, свойственные стандартным требованиям. Наличие каррагинанов в копильной композиции, перешедших в нее из водорослей, повышает ее вязкость, что позволяет формировать на поверхности рыбы биопленку, повышающую хранимоспособность готовой продукции. Содержание водорослевых каротиноидов в копильной композиции интенсифицирует заданное цветообразование готового изделия. Заданные эффекты копчения были достигнуты при уменьшенном содержании фенольных соединений в копильной композиции, что потенциально свидетельствует о повышении безопасности готового продукта. При этом за счет биологически активных компонентов водоросли повышается биологическая ценность копченой рыбы.

#### Список использованных источников

1. Здравоохранение в России. 2021: [статистический сборник]. - М.: Росстат, 3-46 2021. – 171 с.
2. Мезенова, О.Я. Производство копченых пищевых продуктов / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким, С.А. Бредихин. – М.: Колос, 2001. – 208 с.
3. Мезенова, О.Я. Обоснование принципов технологии рыбных продуктов при использовании дифференцированных жидких копильных сред: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / О.Я. Мезенова. – Калининград, 2000. – 518 л
4. Сушина А.Д., Мезенова О.Я. Исследование получения и применения копильной композиции на основе экстрактов красных водорослей *Furcellaria Lumbricalis*. // Вестник Международной академии холода. 2022. № 1. С.53-60. DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-1-53-60
5. Курко, В.И. Методы исследования процесса копчения и копченых продуктов / В.И. Курко. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 191 с.
6. Курегян А.Г. Спектрофотометрия в анализе каротиноидов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-23. – С. 5166-5172.
7. «Использование биологически активных добавок в производстве продуктов животного происхождения»: лабораторный практикум для магистров направления подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» / Сост.: Л.В. Данилова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016.- 58 с.

**СЕКЦИЯ 3  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИИ  
ХИМИЧЕСКОГО  
ПРОИЗВОДСТВА**

## ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОЧАСТИЦ И ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЗЕРНА

А.Г. Белов, С.В. Антимонов, С.П. Василевская  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Основные финансовые затраты при содержании сельскохозяйственных животных заключаются в расходовании денежных средств на приобретение кормов, поэтому одной из ключевых задач в животноводстве является создание энергоэкономной кормовой базы.

Необходимо отметить, что структура комбикормовой промышленности в различных странах неоднородна. Она зависит от ассортимента сырьевой базы комбикормовых компонентов, почвенно-климатических условий, традиций земледелия, уровня развития отраслей промышленности поставляющих сырье, импорта сырья из других стран. На протяжении долгого времени в России основу сырьевого баланса комбикормов составляют зерновые культуры, а именно: ячмень и пшеница. Вместе с ними также в кормлении используют - овес, кукурузу, просо, сорго. Затраты суммарного количества зерна при таком производстве достигают 700 кг на 1 т комбикорма. Для фуражных целей в стране ежегодно используют более 30 % валового сбора зерна, при этом большую его часть скармливают в измельченном виде, без какой либо более существенной обработки. В тоже время в странах Западной Европы в составе комбикормов доля зерновых составляет только от 12 % до 15 %, а основу комбикорма составляют компоненты, полученные, в том числе из отходов сельскохозяйственного производства и растениеводства, вторичного сырья (побочных продуктов) перерабатывающей и пищевой промышленности и других областей [1]. В результате такого подхода освобождаются огромное количество зерновых ресурсов, которые можно использовать в пищевых целях. Во всем мире все шире начинают внедрять технологии, использующие для рациона кормления животных **derivates**, остающиеся после переработки зерна различных культур и семян масличных культур, ценные побочные продукты [2].

Физиологические потребности сельскохозяйственных животных сводятся к тому, чтобы корм был питательным, легко переваривался, охотно поедался, содержал все необходимые микроэлементы и витамины, необходимые для нормального роста и развития организма. В связи, с чем снижение себестоимости корма за счет снижения в нем содержания зерна путем замены его на более дешевые компоненты (*derivates*) при сохранении его питательных свойств и балансировки его наночастицами является в настоящее время очень актуальной проблемой.

Известно, что в сельском хозяйстве нанотехнологии нашли применение при производстве пестицидов и удобрений, но в рамках реализации программы импортозамещения продуктового сырья и готовой продукции животноводства нанокомбикорма представляют значительный интерес [3]. Такие комбикорма

показывают высокую сбалансированность по дефицитным микроэлементам, что позволяет в конечном итоге решить задачу повышения продуктивности и улучшения качества животноводческой продукции с максимальным эффектом и минимальными затратами.

Таким образом, обогащение корма наночастицами дефицитных микроэлементов является перспективным методом повышения сбалансированности рациона по качественному составу [4].

Внесение наночастиц дефицитных микроэлементов в корм для скота приносит пользу, как качеству получаемого продукта, так и производственному циклу. Наноматериалы обладают повышенной биологической активностью благодаря большой площади поверхности. Они способны проникать через клеточные мембраны и служат отличным биологически активным веществом в организме животного.

Все наночастицы металлов относят ко 2 или 3 классу опасности при их передозировке в организме проявляется токсикологическое воздействие. Поэтому максимально равномерное распределение наночастиц во всём объёме продукта является одной из ключевых задач производства. Сложность распределения наночастиц в основной кормовой массе связана с огромным расхождением в размерах частиц смешиваемых компонентов, склонностью к агломерации, разной плотностью веществ. При смешивании компонентов комбикормов с наночастицами, традиционными методами в вибро, роторных, пневмо, лопастных и других смесителях, нет возможности достичь необходимой однородности продукта.

В связи, с чем вместе с технологической задачей возникает потребность в модернизации или создании новых технических средств для получения нанокормосмесей равносбалансированных по объёму.

Нами были проведены исследования по влиянию рабочих органов на процесс приготовления нанокормосмеси в соответствии с ГОСТ Р 51550–2000 «Комбикорма–концентраты для свиней. «Общие технические условия» в составе: ячмень – 60 %; пшеница – 30 %; кукуруза – 8 %; кормовой мел – 1,2 %; поваренная соль – 0,777 %; наночастицы железа – 0,02 %; наночастицы цинка – 0,003 %.

Содержание наночастиц в отобранных пробах определяли методом атомно–абсорбционной спектроскопии после чего вычисляли степень однородности распределения частиц по формуле

$$C_o = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N |B_{cp} - B_i|}{B_{cp}},$$

где  $N$  – количество отобранных проб (принимали  $N=10$ );

$B_i$  – содержание наночастиц цинка в  $i$ -ой пробе;

$B_{cp}$  – среднее содержание наночастиц цинка в каждой пробе.

$$B_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^N B_i}{N}$$

Для снижения стоимости готового комбикорма исследовали возможность замены части цельного зерна в кормах на подсолнечную и гречишную лузгу с предварительной обработкой ее различными химическими реагентами. Исследования показали что производство комбикормов с частичной заменой зернового сырья на подсолнечную, гречишную лузгу и с внесением в состав наночастиц повышает эффективность рациона кормления и суммарно снижает затраты на 30 %.

Таким образом, изучение процесса производства кормов, в которых зерно заменено на различные derivatives и одновременно внесены различные наночастицы ранее не проводилось, внесенные в корм наночастицы позволяют компенсировать недостаток дефицитных элементов в корме, сохраняя все его кормовые свойства.

#### Список использованных источников

1 Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна /Пер. англ. В.И. Дашевского. - М.: Агропромиздат, 1985.- С.27.

2 Комаров В.И., Лебедев Е.И., Мануйлова Т.А. Проблема использования вторичных ресурсов отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности и их влияние на окружающую среду/Пищевая промышленность, №2, 1998, С. 6-10.

3. Шахов В.А. Совершенствование техники и технологии приготовления кормосмеси с использованием ультрадисперсных материалов/ В.А.Шахов, М.В.Чкалова, В.Д.Павлидис // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве материалы международной научно-технической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика М.Е.Мацепуро. - Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2018. - с.192-196.

4. Белов, А.Г. Применение нанотехнологии в производстве комбикормов / А.Г. Белов, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). – Оренбург. 2018. С. – 2085-2087



## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЕДНОГО КУПОРОСА

**В.П. Попов, А.В. Быков, Г.А. Сидоренко, Т.В. Ханина, В.П. Ханин  
ФГБОУВО «Оренбургский государственный университет» г. Оренбург**

Получение медного купороса является ярким примером успешного развития промышленности химической промышленности в России.

Выпускаемая продукция за последние 5 лет превышает 70 тыс. тонн в год. Основными получателями медного купороса в России являются «Уральская Горно-металлургическая компания» в Верхней Пышме, «ЮЖПОЛИМЕТАЛЛ» в Орске, «Русская Купоросная Компания» в республике Башкортостан в городе Уфа. Именно в России производят качественный, химически чистый и выполняющий условия потребителей медный купорос. Поэтому производство ориентировано не только на российский рынок, но и на международный. Сульфат меди отправляют на экспорт в 64 страны мира, в их число входит : Германия, Нидерланды, Канада, США. Увеличение экспорта с каждым годом возрастает, наличие постоянной модернизацией производственных мощностей обеспечивает российским производителям открывать новые возможности для сбыта в аграрном секторе.

Медный купорос пользуется высоким спросом, связано это с тем, что он является основным сырьем для получения органических красителей, минеральных красок, искусственных волокон, используется в качестве удобрения, мышьяковистых химикатов.

Медный купорос используют: в гальванических элементах и в качестве электролита, в гальванотехнике, для консервирования дерева, для производства пищевых добавок, в фармакологии для приготовления лекарств как локально прикладной фунгицид и бактерицид и вяжущее вещество и для кристаллизации энзимов, в косметической промышленности, в нефтепромышленности, для изготовления фейерверков, для управления ростом водорослей и микрофлоры в водных резервуарах, бассейнах, трубопроводах и водоемах, в кожевенной промышленности, в строительстве для протравки стен и потолков перед нанесением покрытий, при производстве чернил, для нанесения антикоррозийного слоя на алюминиевую основу магнитных дисков.

По этой причине производство его является важной задачей для химической промышленности.

Значимой в промышленности считается проблема подбора и создания экономически подходящих технологий получения медного купороса. Поэтому в нашей работе является важным подбор оптимальных критериев для разработки более эффективного производства.

Рассматривается стадия получения маточного раствора. Рекомендованная температура 50-79 °С. Для проведения оптимизации процесса необходимо экспериментально исследовать область всех опытов, которые войдут в пределы.

Если проводить все опыты, получается много экспериментов, поэтому проводили оптимизацию на основании плана ПФЭ 22 с включением звездных точек.

По результатам эксперимента, при помощи программного средства, разработанного на факультете пищевых производств ГОУ ОГУ, получены уравнения регрессии второго порядка.

Уравнения регрессии:

В качестве параметров эффекта были использованы выход медного купороса (%), удельные затраты энергии УЗЭ (кВт/кг), время обрабатываемой смеси (мин).

По данным, полученным после проведения эксперимента, составлены уравнения (1-3) регрессии адекватно описывающие процесс производства медного купороса:

для выхода медного купороса:

$$B = 98,52 + 1,80 \cdot X_1 + 3,05 \cdot X_2 - 2,07 \cdot X_{12} - 3,46 \cdot X_{22} \quad (1)$$

для удельных затрат энергии на получение медного купороса:

$$УЗЭ = 1,037 + 0,21 \cdot X_1 - 0,0725 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,045 X_{12} \quad (2)$$

для продолжительности процесса получения медного купороса в минутах:

$$T = 65,11 - 12,82 \cdot X_1 - 22,89 \cdot X_2 + 6,25 \cdot X_1 \cdot X_2 + 4,79 \cdot X_{12} + 6,48 \cdot X_{22} \quad (3)$$

где  $X_1$  - температура обрабатываемого раствора;

$X_2$  - интенсивность кавитации.

В уравнениях регрессии температура, обрабатываемого раствора  $X_1$  и интенсивность кавитации  $X_2$  представлены в условных единицах. Для перевода условных единиц в натуральные можно воспользоваться следующими уравнениями 4,5 :

$$t = 20 \cdot X_1 + 80 \quad (4)$$

$$I = X_2 + 2 \quad (5)$$

Верификацию полученной математической модели производили при помощи вышеуказанного программного средства с использованием критерия Фишера. Было установлено, что при заданной вероятности попадания полученного единичного значения в доверительный интервал равной 0,95, погрешность измеряемой величины составляет не более 1 %. Вышесказанное свидетельствует о возможности применения математической модели как для прогнозирова-

ния получаемых результатов, так и для оптимизации технологического процесса.

По уравнениям регрессии построены плоскости отклика, представленные на рисунках 1-3.

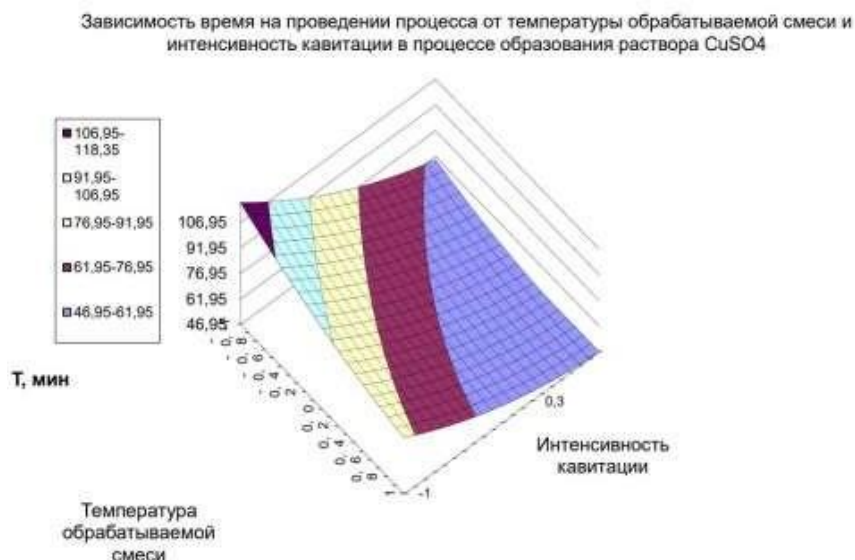


Рисунок 1 - Зависимость время на проведении процесса от температуры обрабатываемой смеси и интенсивности кавитации в процессе образования раствора  $\text{CuSO}_4$

Анализ рисунка 1 показывает что с точки зрения продолжительности процесса оптимальным является температура обрабатываемого раствора от – 0,1 до 1 у.е. (от 76 до 100 °C) интенсивность кавитации от 0,2 до 1 у.е. (от 2,2 до 3  $\text{В/см}^2$ ) при этом продолжительность процесса менее 62 минут.

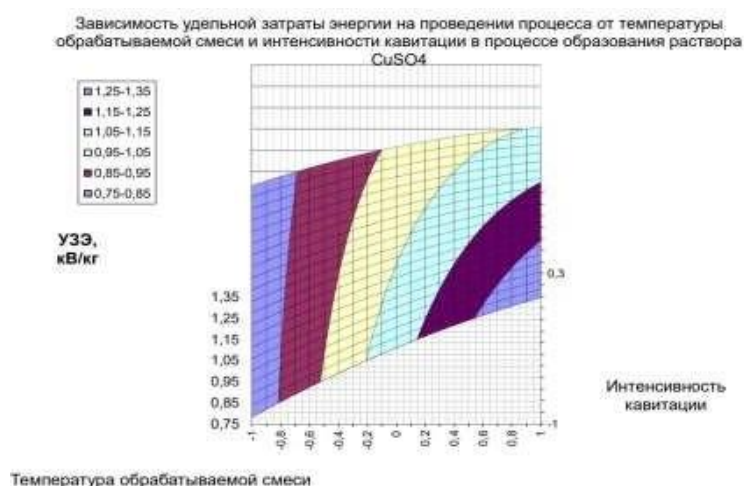


Рисунок 2 - Зависимость удельных затрат энергии на проведении процесса от температуры обрабатываемой смеси и интенсивности кавитации в процессе образования раствора  $\text{CuSO}_4$

Анализ рисунка 2 показывает, что оптимальным является X1 от -1 до -0,8 у.е. (от 60 до 68 °С); X2 от -1 до 1 у.е. (от 1 до 3 кВт/см<sup>2</sup>) при этом УЗЭ менее 0,85 кВ/кг.

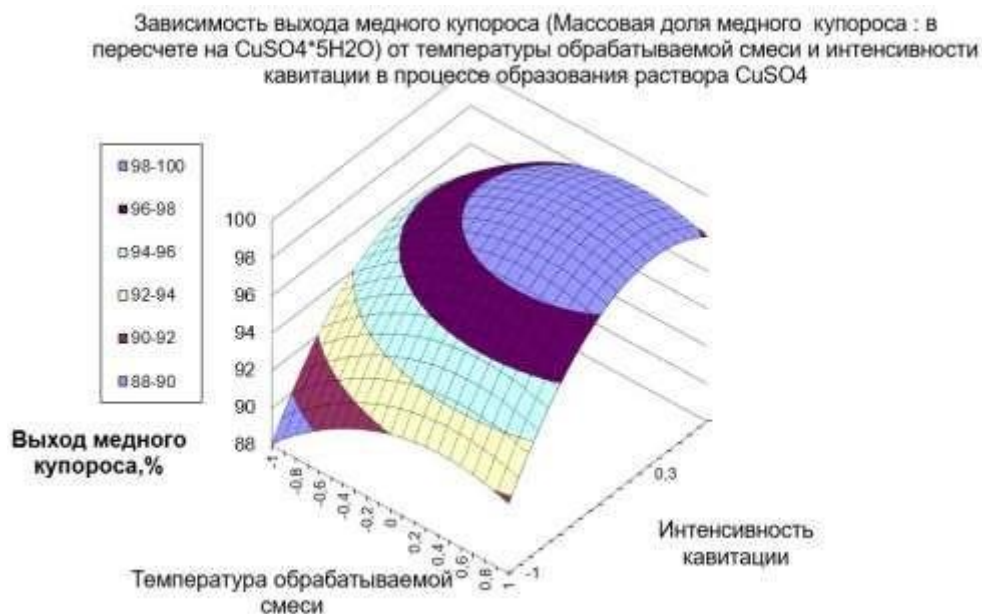


Рисунок 3 - Зависимость выхода медного купороса (Массовая доля медного купороса: в пересчете на CuSO<sub>4</sub> \*5H<sub>2</sub>O) от температуры обрабатываемой смеси и интенсивности кавитации в процессе образования раствора CuSO<sub>4</sub>

Из рисунка 3 видно, что с точки зрения выхода оптимальным является X1 от -0,2 до 1 у.е. (от 72 до 100 °С), X2 от 0 до 0,9 у.е. (от 2 до 2,9 кВт/см<sup>2</sup>).

Для оптимизации процесса по всем трем параметрам эффекта было произведено построение горизонтальных проекций плоскостей отклика, на основании которых была выделена оптимальная область, ограниченная линиями равного выхода:

выход медного купороса = 88 %; t = 62 мин; УЗЭ = 0,95 кВт/кг. При этом t обрабатываемой смеси от -0,4 до -0,3 у.е. (от 74 до 78 °С). Интенсивность кавитации от 0,4 до 0,6 у.е. (от 2,4 до 2,6 кВт/см<sup>2</sup>).

## ПОЛУЧЕНИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.С. Щетинина, А.В. Быков

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Салициловая кислота, выделенная в лаборатории из ивовой коры в 1838 году, используется как жаропонижающее и обезболивающее средство. Она предупреждает развитие инфаркта и инсульта, препятствует образованию тромбов. Благодаря антисептическому действию салициловая кислота применяется в пищевой промышленности. Несомненно, салициловая кислота в жизни человека играет значительную роль.

Ультразвуковая экстракция растительного сырья – процесс получения химически чистых биологически активных веществ. Ультразвук помогает ускорить процедуру, получить нужные компоненты в нужном количестве.

Как происходит экстракция: под воздействием ультразвуковых волн образуются турбулентные потоки, кавитация, в результате чего материал набухает, содержимое клетки растворяется, частицы сырья быстрее обтекают.

Территория Оренбургской области лежит в глубине континента на значительном удалении от океанов. Континентальное положение сильно сказывается на климате и почвенно-растительном покрове Оренбуржья. Климат Оренбуржья – умеренно континентальный, что выражается в большой амплитуде колебаний температуры воздуха между зимой и летом, которая составляет 35-38 °С, а также в малом количестве атмосферных осадков. Проведенный анализ произрастания исследуемого сырья, в период с 2020 по 2022 годы показал, что природно-климатические условия оказывают влияние на качественные показатели сырья.

Вегетационный период для Оренбургской области ивы плакучий составляет в среднем 30-70 лет. Характерной чертой климата области является его засушливость. Выпадающие летом осадки не успевают впитываться в почву, так как высокие температуры воздуха способствуют их быстрому испарению.

Плакучая ива (*Salix babylonica*) представляет собой листопадное дерево высотой 8-18 м, которое может достигать 26 м. С коротким стволом и глубоко расщепленной корой, с широкой и обширной кроной, он имеет длинные, тонкие, гибкие ветви, свисающие до уровня земли. Листья простые, очередные, ланцетные, длиной 8-15 см, со слегка зубчатыми и острыми краями. Верхняя поверхность темно-зеленая, а нижняя сероватая, вначале опушенная, но во взрослом состоянии голая, с короткими черешками. В коре ивы содержатся гликозид салицин (до 7%), который под действием фермента саликазы гидролитически расщепляется на глюкозу и салигенин, дубильные вещества (до 11,5%), смолы, флавоноиды, аскорбиновая кислота и другие вещества. В ветвях и листьях обнаружено до 150 мг % аскорбиновой кислоты, 13-14% протеина, до 3,5% жира, до 25% клетчатки.

С целью изучения химического состава ивы плакучей, на первом этапе исследования мы произвели измельчение разных анатомических частей изучаемого растения.

Для определения содержания салицина в разных частях растения мы использовали листья, кору, сердцевину дерева и корни.

Для подготовки образцов к физико-химическому анализу анатомических частей ивы плакучей нами было произведено измельчение до эквивалентного размера частиц от 1 до 2 мм (рисунок 1).



Рисунок 1 – Процесс измельчения коры ивы плакучей

При изучении процесса измельчения древесного сырья, нами были выбраны два основных фактора, влияющих на эффективность данного процесса – время и масса навески. Измельчение – процесс механического воздействия на продукт рабочими органами, который приводит к преодолению сил взаимного сцепления и разрушению продукта под действием внешних нагрузок, а также к увеличению поверхности твердых материалов.

В таблице 1 представлены результаты изучения процесса измельчения анатомических частей растений. Контроль эффективности осуществляли путем просеивания полученных образцов через сито №1 металлическое штампованное.

Таблица 1 – Изучение процесса измельчения образцов ивы в зависимости от времени (масса навески  $m = 50$  г, проход через сито №1 металлической штамповки)

	Проход через сито №1, %			
	2 мин	5 мин	7 мин	10 мин
Листья	43,3	57,8	58,2	59,3
Кора	23,7	25,8	32,7	38,2
Серцевина древесины	18,7	19,8	23,1	21,2

В ходе изучения процесса измельчения было определено, что продолжительность измельчения влияет на степень самого измельчения.

На втором этапе исследования мы изучали влияние массы навески в пределах от 10 до 100 грамм на эффективность процесса измельчения анатомических частей растения, при продолжительности процесса 10 минут. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Изучение процесса измельчения образцов ивы в зависимости от массы навески

	Проход через сито №1, %			
	10г	25г	50г	100г
Листья	70,2	65,2	60,3	59,9
Кора	50,3	48,2	41,2	34,2
Сердцевина древесины	41,4	38,2	32,8	28,2

Эффективность процесса тонкого измельчения древесины, как и любого другого материала, характеризуется количеством энергии, затрачиваемой на измельчение до требуемой степени единицы массы или объема материала, и зависит от многих факторов: конструктивных, присущих данному механизму, технологических, определяемых принятой технологией производства, и физических, определяемых физико-механическими свойствами измельчаемого продукта.

Так как древесина представляет собой продукт биологического (растительного) происхождения и построена из клеток, то все химические вещества (компоненты), входящие в состав древесины, располагаются в оболочках этих клеток (клеточных стенках).

Химический состав ядровой древесины отличается повышенным содержанием экстрактивных веществ и пониженным содержанием структурных компонентов древесины, целлюлозы и лигнина.

Для изучения химического состава ивы плакучей нами был произведен отбор пробы в разные времена года. Результаты исследования химического состава анатомических частей ивы плакучей представлены в таблице 3

Таблица 3 – Химический анализ анатомических частей ивы плакучей

Наименование	Ед. изм	Показатель			
		Весна	Лето	Осень	Зима
Влажность сырья	%	42,7	37,2	29,3	19,2
Титруемая кислотность	град	5,3	4,7	4,2	4,3
Содержание сырой клетчатки	%	70,8	68,8	69,3	72,8
Содержание салицина	а.с.в	0,037	0,058	0,098	0,083

Из полученных значений установлено, что весной показатель влажности сырья выше, чем в другие времена года и составляет 42,7 %. Это объясняется тем, что как раз в весенний период начинается сокодвижение, тем самым дан-

ный образец интенсивнее подвергается гидролизу. В ходе эксперимента по определению массовой доли клетчатки наибольший показатель выявлен зимой - 72,8 %. Объясняется это тем, что в клеточном соке деревьев накапливаются сахара, которые снижают температуру замерзания сока, не давая ему превращаться в лед. Кроме того, клетчатка сама является хорошим теплоизолятором.

Для проведения исследования нами проводилась предварительная ультразвуковая обработка образцов ивы, которая осуществлялась следующим образом: ультразвуковой генератор настроили по интенсивности воздействия 27 кГц, навеску измельченной коры (5 г) насыпали в химический стаканчик и залили 25 мл дистиллированной воды и 25 мл серной кислоты. После чего насадку генератора погрузили в этот стаканчик и провели обработку.

Затем, согласно разработанной методике, произвели гидролиз с помощью установки, состоящей из нагревательного элемента с регулируемой температурой и механического перемешивателя.

Проведено исследование влияния и определения зависимости выхода салицина от продолжительности процесса кавитационного гидролиза анатомических частей древесины.

Результаты исследования влияния продолжительности гидролиза на выход салицина из анатомических частей растения показывают, что оптимальные параметры продолжительности воздействия различны в зависимости от времени воздействия. Так для древесины оптимальные значения интенсивности кавитационного воздействия составляют  $I = 4 \text{ Вт/см}^2$  в течение 60 минут. Для коры показатели интенсивности воздействия  $I = 4 \text{ Вт/см}^2$  в течение 45 минут. Для листьев показатели интенсивности воздействия  $I = 4 \text{ Вт/см}^2$  в течение 30 минут.

Также изучен процесс извлечения салицина из анатомических частей ивы плакучей в зависимости от применяемого экстрагента. Нами были выбраны два экстрагента – воды и этиловый спирт 40 об. %

Изменяя один из режимов – в данном опыте время воздействия ультразвука – зафиксировали, что с увеличением времени, увеличивается и выход салицина. (таблица 4, таблица 5)

Таблица 4 – Воздействие ультразвука на выход салицина из коры ивы плакучей при  $\tau = 15$  мин, частота = 27 кГц (экстрагент – вода)

Режим, °С	Выход, % а.с.в	
	Кора	Листья
t = 20	0,098	0,067
t = 40	0,078	0,032
t = 80	0,042	0,019



Таблица 5 – Воздействие ультразвука на выход салицина из коры ивы плакучей при  $\tau = 15$  мин, частота = 27 кГц (экстрагент – спирт)

Режим, °С	Выход, % а.с.в	
	Кора	Листья
t = 20	0,17	0,075
t = 40	1,12	0,059
t = 80	0,075	0,019

Степень воздействия ультразвука при повышении температуры с 20 до 80°С будет пропорционально снижаться каждые 10 градусов. Это объясняется тем, что при повышении температуры снижается плотность самого вещества.

На рисунке представлен образец салициловой кислоты, полученный в ходе проведенных экспериментальных исследований.

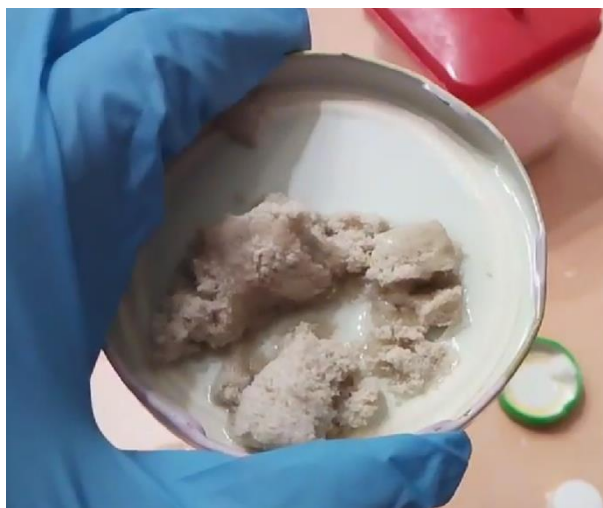


Рисунок 2 – Образование гранул салициловой кислоты

В ходе определенных экспериментов было определено, что содержание салициловой кислоты ивы плакучей зависит от времени года и от анатомических частей растения. Так, в листьях 0,75 % а.с.в., а в коре 1,8 % а.с.в.

#### Список использованных источников

1. Зузук Б. М., Р. В. Куцик, А. Т. Недоступ, И. З. Хоменец, В. В. Пермяков, Н. К. Федущак, Ива белая. *Salix alba L.* Аналитический обзор // Провизор. 2005. № 15 – 17.
2. Фролова О.О., Компанцева Е.В., Дементьева Т.М. Биологически активные вещества растений рода Ива (*Salix L.*) // Фармация и фармакология. // 2016. 4 (2), с. 41-59.
3. Складчикова, Т.В. Дикорастущие виды *Salix L.* на территории Оренбургского Приуралья (систематика, биоресурсы) / Т.В. Складчикова; автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.00.05 / Оренбург. гос. пед. ун-т. - Оренбург, 2006. - 16 с.

4. Арсланова Г. Р. Извлечение биологически активных веществ из древесного сырья / Г. Р. Арсланова, А. М. Габидуллин, И. Р. Гильмутдинов // «Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения» Труды Всероссийской научной конференции. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет. – 2019. – С. 348 - 351.

5. Сафина, А. В. Моделирование процесса экстрагирования биологически активных веществ из осины и ивы / А. В. Сафина, Г. Р. Арсланова, Д. Ф. Зиатдинова, Р. Г. Сафин, Р. А. Халитов, Д. Р. Абдуллина // Деревообрабатывающая промышленность. – 2020. – № 2. – С. 56-63.

**СЕКЦИЯ 4  
НОВЫЕ ТРЕНДЫ В  
ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОДУКЦИИ И  
ОРГАНИЗАЦИИ  
ОБЩЕСТВЕННОГО  
ПИТАНИЯ**

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СПОРТСМЕНОВ С ПОМОЩЬЮ ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ

Т.А. Глазина, В.А. Глазин, М.В. Нерезова  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Под организмом человека понимается совокупность высокоорганизованных биологических систем, которые находятся в постоянной взаимосвязи с регулярно изменяющимися условиями внешней среды [1]. Кроме того, организм человека способен к саморегуляции и саморазвитию.

Именно поэтому, изучая тему результативности спортсменов необходимо придавать особое значение изучению структуры питания, рассматривая ее на молекулярном уровне. Успешная спортивная деятельность и достижение максимальных спортивных результатов невозможны без грамотно организованного рационального питания.

Целью нашей статьи является поиск путей повышения результативности спортсменов с помощью факторов питания. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- рассмотреть взаимосвязь обмена веществ и мышечной деятельности;
- рассмотреть виды процессов восстановления организма занимающихся спортом;
- определить калорийность суточного рациона спортсменов;
- определить субъективные и объективные факторы особенностей питания спортсменов.

Во время интенсивной физической работы в организме человека резко повышается обмен веществ в мышечной ткани. Данный процесс, в свою очередь, приводит к изменению деятельности таких функциональных систем организма спортсмена, как: сердечно-сосудистая, дыхательная, выделительная и другие.

В результате активного повышения обмена веществ между различными органами и системами устанавливается тесная взаимосвязь. Предлагаем рассмотреть данное утверждение на примере скелетной мышцы. При обмене веществ необходимо постоянное поступление в организм человека питательных веществ и кислорода, которые доставляются через систему кровообращения. В свою очередь, питательные вещества поступают из пищеварительной системы, а кислород из легких.

Продукты распада, получаемые при диссимиляции в организме спортсмена, также через кровь, поступают в органы выделительной системы. Таким образом, активному выведению продуктов распада помогает сердечно-сосудистая система, контролируемая нервной системой.

Зная основы обмена веществ человеческого организма, взаимосвязь его органов и систем, анатомические и физиологические особенности строения че-

ловеческого тела можно повышать результативность спортсменов, а также способствовать быстрому восстановлению организма.

Восстановление представляет собой процесс обращения состояния организма к изначальным показателям [5]. В зависимости от общей направленности биохимических сдвигов в организме занимающихся спортом и времени, которое необходимо для их возвращения к нормальным показателям, учеными выделяется три вида восстановления у спортсменов:

- текущее, протекающее во время выполнения физических нагрузок;
- срочное, распространяющееся на первые 0,5-1,5 часа отдыха после работы;
- отставленное, происходящее в течение нескольких часов или суток после физической активности.

При текущем восстановлении во время снижения интенсивности нагрузок характерно частичное или полное погашение кислородной задолженности, образование гликогена из молочной кислоты в печени, удаление углекислого газа и продуктов метаболизма через потовые железы.

Срочное восстановление связано с устранением недоокисленных продуктов путем ликвидации «кислородного долга». При этом виде восстановления также характерно превращение молочной кислоты в гликоген в печени, что протекает с высвобождением энергии, которая направляется на превращение молочной кислоты в глюкозу.

Период адаптации к возрастающим физическим нагрузкам протекает при помощи активного участия вегетативной нервной системой, а также гомеостаза, водно-солевого баланса.

Полноценное восстановление организма является важным фактором, необходимым при стремлении добиться максимального результата в спортивных достижениях. В связи с этим занимающимся необходимо овладеть комплексом восстановительных мероприятий.

Как было отмечено ранее, питание является главным фактором восстановления и работоспособности организма человека. Благодаря питанию осуществляется доставка энергетического и пластического материала для восстановления расходов энергии и построения тканей. Качественная полноценность рациона зависит от основных питательных веществ – белков, жиров и углеводов, при этом распределяться они должны следующим образом: белки – 14%, жиры – 30%, углеводы – 56%).

Белки играют особую роль поставщика энергии, а также являются пластическим материалом. Жиры, в свою очередь, представляют собой более сложный комплекс органических соединений. Они также участвуют в пластических процессах, являясь структурной частью клеток и тканей. Основным же источником энергии являются углеводы. Именно их необходимо включать в рацион питания при интенсивных физических нагрузках и употреблять до 800-900 г. в сутки.

Безусловно, при составлении меню питания спортсмена необходим учет внутренних, то есть субъективных особенностей организма, а также внешних или объективных факторов. Например, девушкам необходимо избегать дефици-

та железа в организме и стараться восполнять его на постоянной основе. Именно поэтому в их рационе должно присутствовать красное мясо и 250 миллилитров натурального цитрусового сока в сутки, при этом исключается чай, который затрудняет всасывание железа.

Также, девушкам-спортсменкам необходимо потребление кальция кальций, поэтому в рацион питания следует обязательно добавлять молочные продукты, листовые овощи, брокколи и апельсины. В период гормональных перестроек у девушек и женщин происходят большие потери кальция в костном составе, именно поэтому необходимо дополнительно вводить в рацион пищевые добавки, содержащие кальций. Суточная норма при этом: 1500-2000 мг.

Помимо субъективных особенностей организма необходимо учитывать период и внешние обстоятельства, касающиеся спортсмена. Например, питание во время соревнований и при подготовке к ним существенно отличаются. Восполнение гликогена в период подготовки к соревнованиям достигается за счёт соблюдения сбалансированного питания и тренировочной программы, включающей запланированные длинные пробежки с 6 по 3 день перед началом соревнования. С третьего дня и до дня соревнования спортсмен должен увеличить потребление углеводов до 80% от своего рациона питания и значительно снизить тренировки. В результате такого поведения возможно приобретение примерно 500 г мышечного гликогена. При этом вместе с 1 г глюкозы в организме депонируется 2,7 г воды, что является дополнительным средством профилактики обезвоживания организма при интенсивной мышечной нагрузке. Данный метод признается особенно эффективным в видах спорта на выносливость.

Для соревнований, длительность которых менее 90 минут, нет необходимости восполнения энергии. Требуется потребление небольшого количества жидкости каждые 20 минут.

В случае если соревнования продолжаются более 90 минут допускается восполнение энергии при помощи 8% раствора глюкозы. В видах спорта, требующих от организма спортсмена сверхвыносливости применяются углеводы в форме твёрдой пищи (например, банан) или сахар в жидкой форме (кола без газа или спортивные напитки на основе глюкозы).

Нельзя допускать жажду спортсмена, ведь работоспособность напрямую зависит от объема воды в организме. Снижение объема жидкости на 2% ведет к снижению работоспособности человека на 15%.

При напряженных физических нагрузках, особенно при 2-3 разовых занятиях в день, для ускорения метаболических процессах рекомендуется включить в меню занимающегося спортом специальные пищевые добавки, содержащие минеральные вещества, витамины, белки, жиры, углеводы, органические кислоты.

Следует отметить, что для организма спортсмена необходимо фармакологическое обеспечение организма. Безусловно, использовать препараты необходимо, проконсультировавшись со специалистом.

Фармакология в сфере спорта решает следующие задачи:

- обеспечивает адаптацию организма занимающегося к нарастающим физическим нагрузкам;
- сохраняет психическую и эмоциональную стабильность спортсмена;
- сохраняет уровень гуморального и тканевого иммунитета.

Рациональным использованием фармакологических препаратов специалисты считают лекарства, стабилизирующие метаболические процессы в организме, адаптогены, исключительно растительного происхождения, ноотропы, антиоксиданты и антигипоксантаы, иммунодуляторы и иммунокорректоры, витамины и минеральные вещества.

Подводя итоги нашей работы следует отметить, что человеческий организм – это сложная совокупность взаимосвязанных между собой биологических систем. Для того, чтобы повысить результативность спортивной деятельности человека необходимо также обратить внимание на факторы его питания. Для этого следует скорректировать рацион питания каждого спортсмена с учетом индивидуальных особенностей его организма, а также с учетом вида спорта и других объективных факторов. При необходимости употребления фармакологических препаратов предполагается обязательная консультация специалиста. Поиск путей повышения интенсивности спортивной деятельности при помощи коррекции питания достаточно интересное направление научной деятельности, предполагающее продолжение исследовательской работы.

#### Список использованных источников

1. Агаджанян, Н.А. Нормальная физиология: Учебник / Н.А. Агаджанян, В.М. Смирнов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2012. – 576 с.
2. Ильютик, А. В. Биохимические основы питания спортсменов / А. В. Ильютик, И. Л. Гилеп. – Минск: БГУФК, 2020. – 64 с.
3. Дубровский, В.И. «Реабилитация в спорте» / В.И. Дубровский – Изд-во «Физкультура и спорт», 1991 – 206 с.
4. Парастаев, С.А. «Питание спортсменов. Рекомендации для практического применения (на примере футбола)» / С.А. Парастаев. – Спорт; М., 2018 – 103 с.
5. Физиологические основы диагностики функционального состояния организма: Учебное пособие к практическим занятиям по физиологии для бакалавров, магистров: Ф. Г. Ситдииков, Н. И. Зиятдинова, Т. Л. Зефирова – Казань, КФУ, 2019. – 105 с.

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ COOK&CHILL ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

М.А. Муравьев, Э.Ш. Манеева

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Среди приоритетных направлений развития общественного питания в России выделяют обеспечение стабильного качества и безопасности пищевых продуктов. В настоящее время разработаны различные инновационные технологии, которые позволяют производителям изготавливать не только высококачественные продукты, но и хранить их в течение длительного времени без изменения качества. К таким технологиям можно отнести технологию Cook&Chill (или КЭЧ– технология).

Cook&Chill в переводе с английского означает приготовление и охлаждение. Данная технология включает термическое приготовление блюд, их быстрое охлаждение и хранение при контролируемой температуре. Готовая продукция не замораживается, а охлаждается до температуры  $(3\pm 2)$  оС. Важным является то, что процесс охлаждения необходимо осуществить быстро, чтобы предотвратить развитие микроорганизмов [1].

Имеются данные, что приготовление блюд таким способом позволяет продлить их сроки годности минимум до 5 суток, а для отдельных категорий блюд до 20 суток. Технология позволяет создать запасы готовых охлажденных блюд. По мере востребованности продукцию разогревают (регенерируют) непосредственно перед обслуживанием потребителей или реализацией, не допуская повторного разогрева [2, 3].

Технология Cook&Chill может быть эффективно использована на предприятиях любой мощности и с любым ассортиментом выпускаемой кулинарной продукции. Предприятия малой производительности могут использовать данную технологию для банкетного и выездного обслуживания.

Технология включает следующие этапы: выбор и хранение сырья; тепловую обработку продуктов; интенсивное охлаждение готовой продукции; хранение продукции; регенерацию продукции. Способ предусматривает применение одно- и многоразовых емкостей, разнообразного теплового оборудования, вакуумного упаковочного аппарата, агрегатов интенсивного охлаждения. Производственная мощности оборудования должна соответствовать потребностям предприятия в часы максимальной нагрузки.

Для получения качественной готовой продукции важную роль играет выбор продуктов и их хранение. Ингредиенты должны быть свежими, надлежащего качества. Условия и режимы их хранения должны соответствовать санитарным требованиям. В процессе подготовки сырья необходимо использовать чистые поверхности и инвентарь.

Пища готовится обычным способом при помощи традиционного теплового оборудования. Важным является то, что в процессе приготовления необхо-



димо достичь внутри продукта температуры не ниже 70 °С и выдержать при этих значениях не менее двух минут. Это обеспечит гибель патогенной микрофлоры, которая может присутствовать в сырье [3, 4].

После тепловой обработки продукция подвергается охлаждению. На охлаждение может направляться продукция как порционированная, так и непорционированная. Продукция может быть упакована в вакуумный пакет, или закрыта пленкой или фольгой, что предотвратит высыхание, смешивание запахов, а также чрезмерного обледенения системы охлаждения из-за избытка влаги внутри камеры. Использование вакуумной упаковки позволяет увеличить сроки хранения. Возможно использование закрывающихся контейнеров из пищевого пластика [4].

Для охлаждения готовой продукции в данной технологии может использоваться оборудование двух типов: воздушное и водяное.

В оборудовании первого типа охлажденные воздушные массы циркулируют вокруг поддонов с продуктом. Воздушный тип охлаждения применяют для таких кулинарной продукции, как рыба, мясо, выпечка и пр. для осуществления такого охлаждения применяют шкафы шоковой заморозки [5].

При водяном охлаждении запакованные продукты погружаются в холодную жидкость. Этот тип охлаждения подходит для жидкой кулинарной продукции (супы, гуляши, соусы). Первый этап охлаждения осуществляют в варочных котлах с водяной рубашкой, мешалкой и сливным краном. Далее продукция разливается в пакеты, которые запаиваются и подаются в аппарат интенсивного охлаждения. Процесс охлаждения осуществляется за счет циркуляции холодной воды [5].

На следующем этапе охлажденная продукция подается на хранение в холодильные камеры. При хранении важно поддерживать постоянную температуру ( $3\pm 2$ ) °С и исключить контакт с другими продуктами. Каждый продукт, помещенный на хранение, должен иметь маркировку с информацией о типе продукта, дате и времени приготовления. Холодильные камеры должны быть оснащены датчиками температур и системой, оповещающей об ее изменении. В случае повышения температурных режимов хранения до 9 °С и более, продукция дальнейшему хранению не подлежит [2].

Продукция, которая хранится при надлежащих температурных режимах, по мере необходимости подвергается регенерации. Для этого блюда разогревают в пароконвектоматах, СВЧ-печах, жарочных шкафах или аппаратах регенерации до температуры в толще продукта 80 °С и сразу реализуют [4].

Реализация технологии Cook&Chill позволяет получить следующие основные преимущества:

- продление времени хранения готовых блюд с сохранением первоначального качества и безопасности продукции;
- обеспечение стабильного качества готовых блюд;
- экономия временных и трудовых затрат;
- повышение производительности и улучшение условий труда;
- повышение качества сервиса;

– сокращение отходов.

Таким образом, технология Cook&Chill отвечает современным производственным требованиям. Эффективность способа доказана практическим опытом многих предприятий. Однако большая часть исследований и данных производственного опыта посвящена получению продукции в больших объемах. При этом, для получения продукции с высокими органолептическими и потребительскими качествами необходимо подбирать оптимальные параметры отдельных этапов данной технологии для каждого вида и объема продукции. Так же актуальным является решения вопроса оснащения предприятий малой производительности малогабаритным оборудованием, позволяющим осуществлять данную технологию.

#### Список использованных источников

1. Базовые процессы технологии Cook&Chill для индустриального выпуска продукции категории Ready to Eat & Ready to Cook / М. А. Беляева, А. Е. Еремин // Пищевая промышленность – 2020. – № 2. – С. 8–11.

2. Инновационные технологии в производстве кулинарной продукции / М. Н. Куткина, С. А. Елисеева, Е. Ю. Феденишина. – Санкт-Петербург : СПбГТЭУ, 2014. – 90 с.- ISBN 978-5-990802-8-1.

3. Влияние технологии Cook&Chill на качество и безопасность кулинарной продукции из рыбы, птицы и круп / И. П. Березовикова, Н. А. Павлов, Е. А. Коротеева // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации – 2012. – № 2. – С. 120–128.

4. Инновационные зарубежные технологии в отечественной индустрии питания / О. А. Яброва, Л. М. Максимова // Сибирский федеральный университет. Проблемы развития рынка товаров и услуг: перспективы и возможности субъектов РФ : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. Участием, Красноярск, 14–16 мая 2020 г. – Красноярск : СФУ, 2020. – С. 403–410.

5. Берестова, А. В. Технология продуктов длительного хранения: учебное пособие / А. В. Берестова, Э. Ш. Манеева, В. П. Попов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : ОГУ, 2017. – 164 с. - ISBN 978-5-7410-1747-0.

**СЕКЦИЯ 5**  
**СОВРЕМЕННОЕ**  
**СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ**  
**БИОРЕСУРСОВ И**  
**ПРИОРИТЕТНЫЕ**  
**НАПРАВЛЕНИЯ**  
**РАЗВИТИЯ**  
**АКВАКУЛЬТУРЫ**

## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ КРЕМНИЯ НА ОБМЕН МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ РЫБ

М.С. Аринжанова<sup>1</sup>, Е.П. Мирошникова<sup>2</sup>, А.Е. Аринжанов<sup>2</sup>, Ю.В. Килякова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий  
Российской академии наук, г. Оренбург

<sup>2</sup>Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Нанотехнология - современная область науки, ориентированная на проектирование, производство и применение широкого спектра различных типов частиц в наноформе (размер менее 100 нм). Ультрадисперсные материалы обладают уникальными свойствами, отличными от свойств их «объёмных» (микро размерных) аналогов или молекулярных соединений, которые усиливают связывание бактерий, разрушение клеточных мембран, ингибирование активности ферментов и синтеза ДНК [3]. Знания о них полезны практически во всех сферах жизни и, что немаловажно, имеют практическое применение в биологии и медицине.

Вместе с тем большие возможности открываются для применения наноматериалов микроэлементов в сельском хозяйстве, в частности, в аквакультуре. Вопрос о применении УДЧ в данном секторе сельского хозяйства в последнее время сводится к изучению токсических и полезных эффектов, оказываемых микроэлементами в наноформе на организм гидробионтов через корм, водную среду, вакцины, инъекции [6].

В настоящее время проблема сбалансированного питания рыб является одной из главных в отечественном рыбоводстве, так как это напрямую влияет на их продуктивные качества и экономические показатели рыбоводного хозяйства. В этой связи препараты УДЧ металлов-микроэлементов благодаря своим свойствам: высокой биологической активности и выраженным продуктивным действием [2] способны стать неотъемлемым компонентом высокопродуктивных рационов. Использование микроэлементов в наноформе позволяет стимулировать усвояемость питательных веществ корма рыб. Интерес к данной теме растет во всем мире и количество исследований по применению нанотехнологических методов в аквакультуре растёт ежегодно [5].

Из широкого круга минеральных веществ в наноформе, которые изучались в последние годы, особое внимание привлекают ультрадисперсные частицы диоксида кремния (УДЧ SiO<sub>2</sub>) размер которых находится в диапазоне 5–1000 нм. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ультрадисперсные формы SiO<sub>2</sub> в настоящее время занимают второе место по объему производства (почти 1,5 млн. т. в год) среди всех наноматериалов на мировом рынке, поскольку они обладают уникальными физико-химическими свойствами, включая высокую гидрофильность, малый размер, большую площадь поверхности с большим количеством гидроксильных радикалов, фантастическую модификацию.

УДЧ кремния и его оксидов являются одними из широко используемых наноматериалов в промышленности, технике и биомедицине [4]. В таком быстро развивающемся направлении как биомедицина их характеристики привели к применению в терапии рака, доставке ДНК и лекарств [7]. Известно, что диоксид кремния широко используются в качестве пищевых добавок (известный как E551) более полувека.

Таким образом, широкое использование УДЧ SiO<sub>2</sub> в производственной среде делает приоритетным изучение их влияния на здоровье живых организмов для получения важной информации о механизме действия этих частиц *in vivo*.

Диоксид кремния как отдельно, так и совместно с биодобавками (комплексом незаменимых аминокислот, пробиотиками, ферментными препаратами) может рассматриваться как перспективный условно-эссенциальный микроэлемент, доставляемый в организм в наноформе с целью повышения продуктивности объектов животноводства [1].

Таким образом, целью данного исследования является изучение влияния УДЧ SiO<sub>2</sub> на продуктивность и на обмен макроэлементов в мышечной ткани рыб.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальные исследования выполнены на 120 особях карпа (*Cyprinus carpio*) на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры «Оренбургский государственный университет». Методом пар-аналогов было сформировано 4 группы (n=30): контрольная и три опытные: контрольная группа получала основной рацион (ОР), I опытная – ОР + УДЧ SiO<sub>2</sub> (доза 100 мг/кг корма), II опытная – ОР + УДЧ SiO<sub>2</sub> (200 мг/кг корма), III опытная – ОР + УДЧ SiO<sub>2</sub> (300 мг/кг корма).

В качестве ОР был использован комбикорм КРК-110 (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод», г. Оренбург). Ультрадисперсные частицы (УДЧ) SiO<sub>2</sub>, диаметром 388±117 нм, получены методом плазмохимического синтеза (ООО «Плазмотерм», г. Москва). УДЧ вводили после диспергирования препарата (30 мин) в изотоническом растворе с помощью УЗДН-2Т при частоте 35 кГц.

Содержание в тканях рыб химических элементов исследовали в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» (Registration Certificate of ISO 9001: 2000, Number 4017-5.04.06) методом атомно-эмиссионной и массспектрометрии (АЭС-ИСП и МС-ИСП) на оборудовании Elan 9000 (Perkin Elmer, США) и Optima 2000 V (Perkin Elmer, США).

Статистический анализ проводился с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Значимость групповых различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента при P≤0,05, признанного достоверным.

**Результаты исследований.** Продуктивный эффект влияния УДЧ зафиксирован с 5 недели опыта (рисунок 1). В I группе установлено повышение массы тела на 10,2 % (P≤0,05), во II группе на 10,4 % (P≤0,05) и в III группе на 5,6 %, по сравнению с контролем. В последующие недели общая картина по дина-

мике живой массы сохранилась, вплоть до конца опыта. К концу эксперимента (8 неделя) зафиксирована максимальная разница по живой массе между группами: в I группе – на 10,2 % ( $P \leq 0,05$ ), II – на 14,1 % ( $P \leq 0,05$ ) и в III группе – на 11 % ( $P \leq 0,05$ ), относительно контроля.

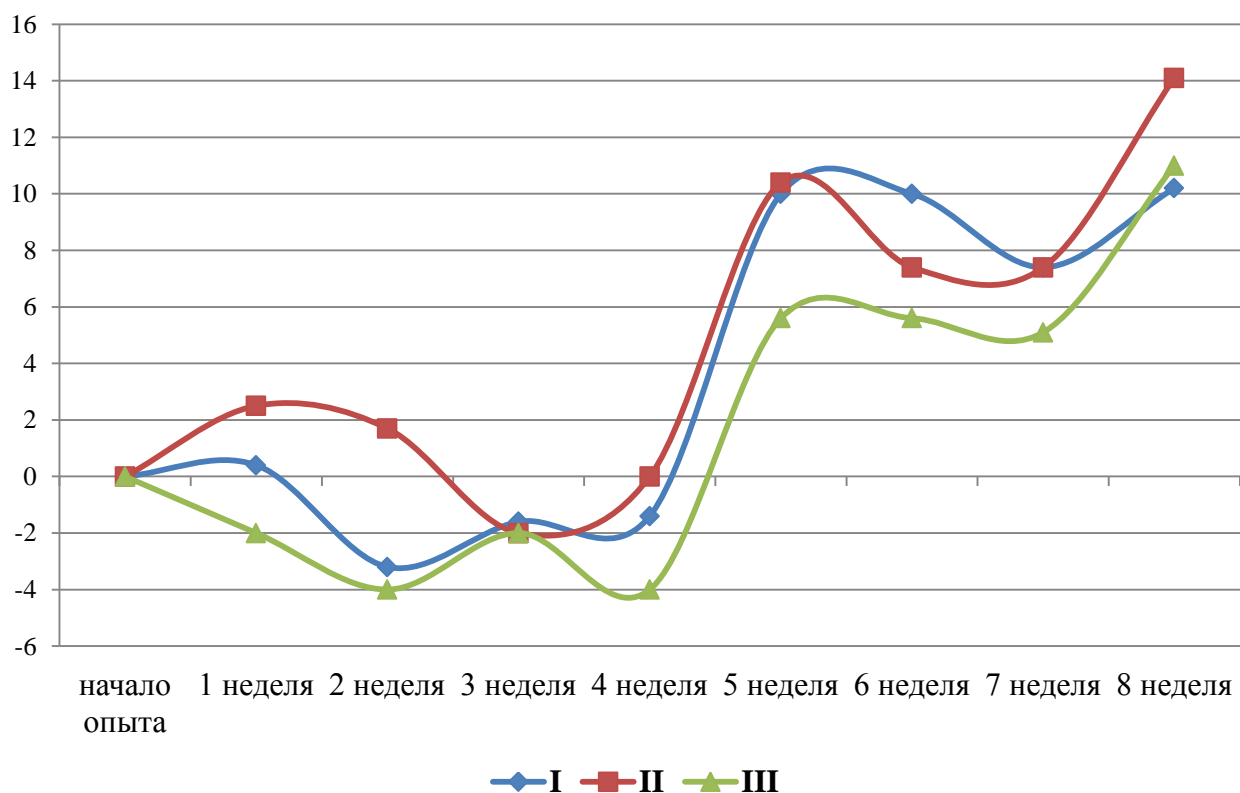


Рисунок 1 - Динамика живой массы рыб опытных групп по сравнению с контролем, %

Учеными установлено, что кремний является активным компонентом, который участвует совместно с макроэлементами в синтезе тканей, повышая уровень обменных процессов, и активизирует действие ряда ферментов.

Анализ содержания макроэлементов в мышечной ткани (таблица 1) показал достоверное повышение уровня кальция на 36,4 % ( $p < 0,05$ ) и уменьшение концентрации фосфора на 22,4 % ( $p < 0,05$ ) в I группе, относительно контрольных значений.

Таблица 1 – Содержание макроэлементов в теле рыб, мкг/г

Показатель	Группа			
	Контроль	I	II	III
P	2139 ± 214	1661 ± 165*	1895 ± 190	2273 ± 221
K	5565 ± 556	4849 ± 485	4991 ± 500	4708 ± 468
Ca	209 ± 21	285 ± 29*	197 ± 20	428 ± 53***
Na	574 ± 55	521 ± 52	589 ± 57	442 ± 46*
Mg	185 ± 18	160 ± 16	171 ± 17	172 ± 18

Примечание: \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$ .

Во II группе достоверных различий по содержанию макроэлементов в группах не установлено. В III группе зафиксировано повышение кальция в 2 раза ( $p < 0,001$ ) относительно контроля, на фоне снижения натрия на 33 % ( $p < 0,05$ ).

Изменение уровня кальция и фосфора в мышечной ткани рыб подтверждает влияние кремния на метаболизм данных макроэлементов в липидном обмене, а также в метаболизме фосфолипидов. Участие кремния в метаболизме фосфолипидов проявляется, например, в том, что в их составе он может частично заменять фосфор и тем самым снижать его уровень.

**Заключение.** Таким образом, исследования показали, что использование УДЧ  $\text{SiO}_2$  в кормлении карпа оказывает ростостимулирующее действие. При этом установлено влияние УДЧ  $\text{SiO}_2$  на уровень кальция и фосфора в мышечной ткани рыб.

#### Список использованных источников

1. Мирошников, С.А. Оценка действия ультрадисперсного оксида кремния на организм цыплят-бройлеров / С.А. Мирошников, А.С. Мустафина, И.З. Губайдуллина // Животноводство и кормопроизводство. - 2020. - Т.103. - № 1. - С. 20-32.
2. Нанодисперсный диоксид кремния: применение в медицине и ветеринарии / В. Потапов, С. Мурадов, В. Сивашенко, С. Рогатых // Наноиндустрия. - 2012. - № 3(33). - С.32-37.
3. Herman, A. Nanoparticles as antimicrobial agents: their toxicity and mechanisms of action / A. Herman, A.P. Herman // J Nanosci Nanotechnol. - 2014. - Vol.14(1). - P.946-957.
4. Mesoporous silica nanoparticles for drug and gene delivery / Y. Zhou, G. Quan, Q. Wu, X. Zhang, B. Niu, B. Wu, Y. Huang, X. Pan, C. Wu // Acta Pharm Sin B. - 2018. - Vol.8(2). - P.165-177.
5. Nanotechnology interventions in aquaculture and seafood preservation / A.H. Dar, N. Rashid, I. Majid, S. Hussain, M.A. Dar // Crit Rev Food Sci Nutr. - 2020. - Vol.60(11). - P.1912-1921.
6. PH-controlled release of antigens using mesoporous silica nanoparticles delivery system for developing a fish oral vaccine / W. Zhang, C. Zhu, F. Xiao, X. Liu, A. Xie, F. Chen, P. Dong, P. Lin, C. Zheng, H. Zhang, H. Gong, Y. Wu // Front Immunol. -2021. - Vol.12:644396.
7. Theranostic mesoporous silica nanoparticles biodegrade after pro-survival drug delivery and ultrasound/magnetic resonance imaging of stem cells / P.J. Kempen, S. Greasley, K.A. Parker, J.L. Campbell, H.Y. Chang, J.R. Jones, R. Sinclair, S.S. Gambhir, J.V. Jokerst // Theranostics. - 2015. - Vol.5(6). - P.631-642.

**ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА СУБТИЛИС НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КАРПА****М.С. Зуева****Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

**Введение.** Субтилис – пробиотический препарат, действующим началом которого являются штаммы *Bacillus subtilis* ( $2 \times 10^9$  КОЕ) и *Bacillus licheniformis* ( $2 \times 10^9$  КОЕ). Субтилис разработан в ООО НИИ Пробиотиков [3]. Данный пробиотик зарекомендовал себя, как отличный препарат для повышения роста и продуктивности рыб [1]. Так, Р.А. Руденко и В.А. Каратунов (2020) отметили повышение прироста карпа на 21 % и выживаемости на 12,6 % при добавлении в рацион пробиотика Субтилис [4]. Т.В. Новикова совместно с коллегами (2020) установили, что включение в рацион карпа Субтилис повысило прирост рыбы на 22,8 % [2]. Таким образом, исследования ученых показывают положительный опыт введения пробиотического препарата Субтилис в рацион карпа.

**Цель исследований** – оценить влияние пробиотической добавки Субтилис на рост и развитие сеголетков карпа.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в Оренбургской государственном университете на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры в условиях аквариумного стенда. В качестве объекта исследования были использованы сеголетки карпа (31 г). Методом пар-аналогов были сформированы контрольная и опытная группа по 30 особей в каждой. Контрольная группа получала основной рацион, в качестве которого использовали корм КРК-110 для прудового карпа. Опытная группа получала вместе с основным рацион пробиотический препарат Субтилис-Ж в дозировке 0,04 мл/кг корма. Рыб кормили от 4 до 6 раз в светлое время суток, суточная норма кормления составила 5 % от массы тела. Исследования проводили в течении 42 дней, из которых 35 дней составил основной учетный период.

Контрольное взвешивание проводили один раз в неделю до кормления с последующим расчетом показателей. Для оценки интенсивности роста и развития учитывали массу сеголетков в конце эксперимента, динамику живой массы, относительный и абсолютный приросты, индексы.

Статистический анализ проведен методом вариационной статистики по Стьюденту при помощи программы «Excel» (Microsoft, USA). Различия считали достоверными при  $P \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.** При проведении исследований рост и масса рыбы является наиболее показательными результатами эффективности введения пробиотических препаратов в кормление. При наблюдении за сеголетками карпа в течении всего эксперимента отмечалось, что рыбы в обеих группах активно потребляли корма, реагировали на внешние раздражители.

Дополнительное введение пробиотического препарата Субтилис в кормление сеголетков карпа сопровождалось достоверным повышением живой массы в конце эксперимента (рисунок 1).



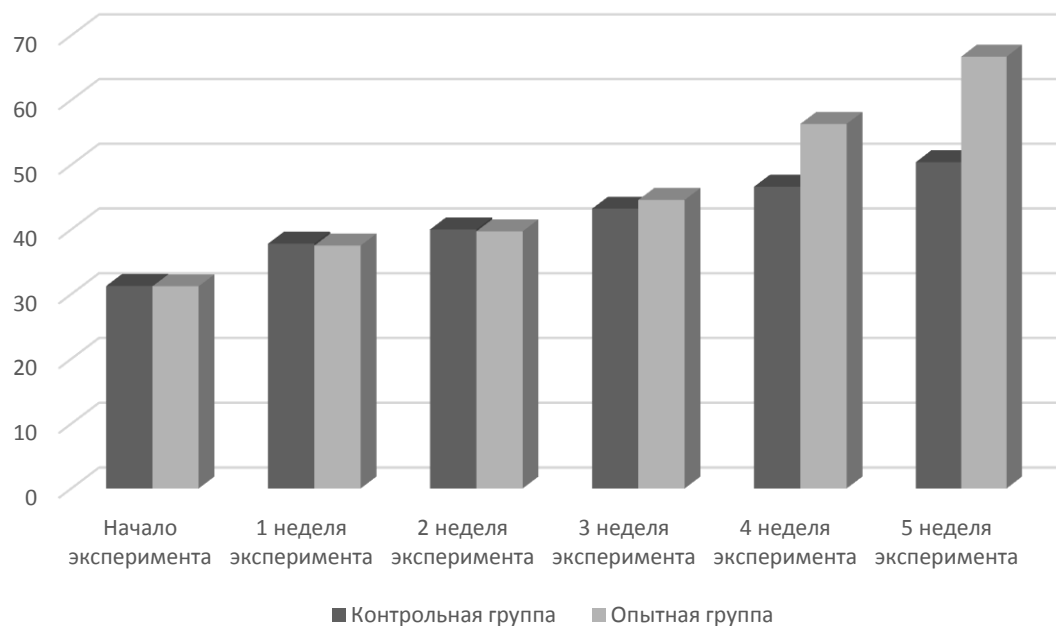


Рисунок 1 – Динамика живой массы сеголетков карпа в период эксперимента, г

Начиная с 4 недели, динамика живой массы повысилась на 20,82% ( $P \leq 0,05$ ) относительно контрольной группы. На 5 неделе данный показатель был выше контроля на 32,34 % ( $P \leq 0,05$ ). При этом до 3 недели живая масса опытной группе практически не отличалась от контрольной группы. На данном этапе происходила адаптация карпа к новым условиям контроля. При этом показатели живой массы в первые три недели эксперимента показали, что пробиотический препарат Субтилис не оказывал отрицательного воздействия на организм сеголетков карпа.

Изучение экстерьера сеголетков карпа показало закономерный рост подопытной рыбы (рисунок 2). На протяжении первых трёх недель рост сеголетков закономерно увеличивался в обеих группах. Также как и в случае с динамикой живой массы, рост тела отмечен, начиная с 4 недели эксперимента. Так, на 4 недели рост в опытной группе оказался выше контрольной группы на 7,63 %. В конце эксперимента данный показатель был на 8,26 % выше. При этом данные были недостоверными.

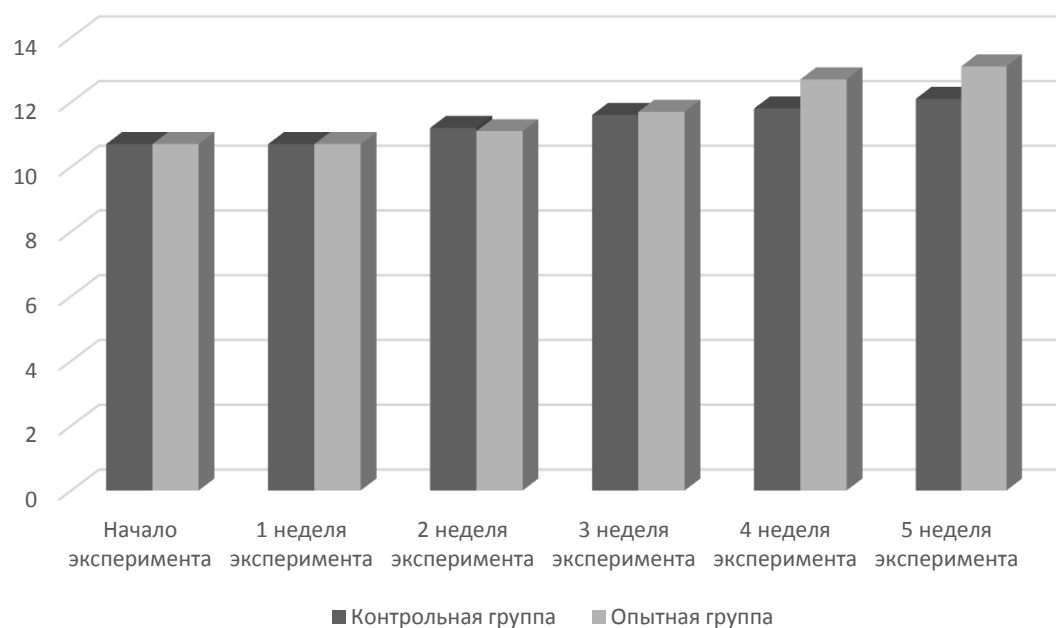


Рисунок 2 – Динамика длины тела сеголетков карпа в течении эксперимента, см

Показатели абсолютного и относительного прироста (рисунок 3) к концу эксперимента в группе, потреблявшей вместе с кормом пробиотический препарат Субтилис, был выше контроля на 74,93 и 86,03 %, соответственно.

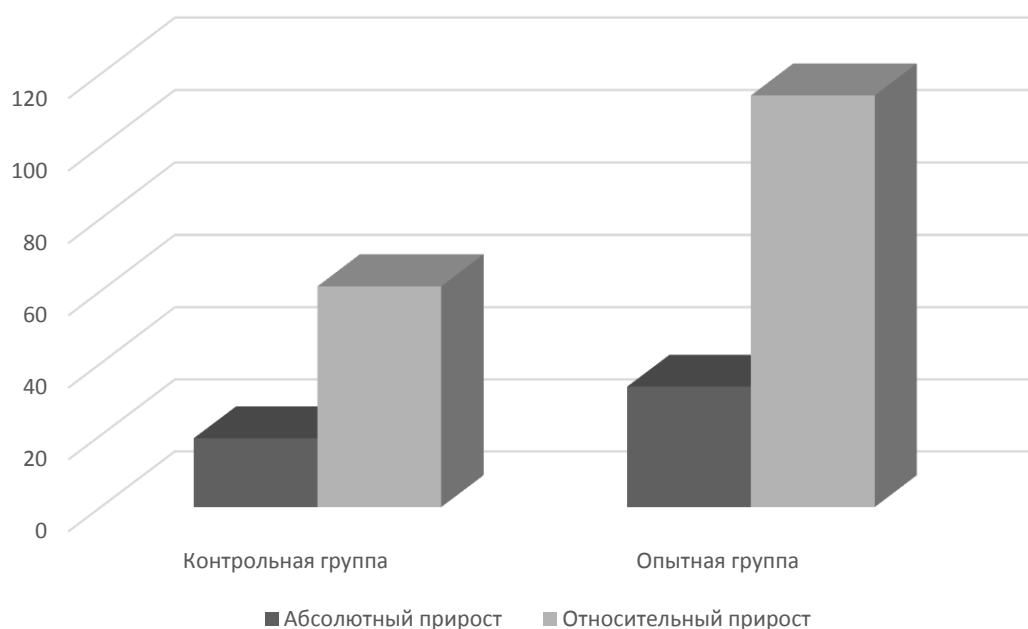


Рисунок 3 – Показатели абсолютного и относительного прироста в контрольной и опытной группах

**Вывод.** Таким образом, дополнительное включение пробиотического препарата Субтилис в дозировке 0,4 мл/кг корма в рацион сеголетков карпа благоприятно воздействует на рост и развитие рыбы, начиная с четвертой недели эксперимента. Так, в конце исследования достоверные различия были получены для динамики живой массы на 5 недели эксперимента, когда масса опытной группы была выше контрольной на 32,34 % ( $P \leq 0,05$ ).

Для дальнейшего изучения влияния пробиотического препарата Субтилис на рост и развитие карпа рекомендуется увеличить срок проведения эксперимента.

#### Список использованных источников

1. Головин, П. П. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом / П. П. Головин, Н. А. Головина, Н. Н. Романова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 56 с.

2. Новикова, Т. В. Воздействие кормовой добавки на энергию роста карпа / Т. В. Новикова, О. С. Долгих, В. В. Кудрявцев // Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения и 66-летию трудовой деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора Л. И. Кибкало. – Курск, 2022. – С. 102 – 106.

3. Полозюк, О. Н. Влияние биологически активных веществ на сохранность, рост и развитие утят при использовании пробиотика «Субтилис» / О. Н. Полозюк, О. О. Топилина // Аграрный научный журнал. – 2021. – №3 (56). – С. 56 – 58.

4. Руденко, Р. А. Физиологическая характеристика прудового карпа при введении в рацион кормового пробиотика "Субтилис" / Р. А. Руденко, В. А. Каратунов // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 1. – С. 213 – 216.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР ТАШЛИНСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Колганов

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Общая площадь озер Оренбургской области, в которых возможный рыбный промысел оценивается в более 10 тыс. га [1, 2]. На территории Оренбуржья имеются уникальные озера г. Соль-Илецк и малые озера, имеющие рекреационное значение [4, 6]. Основными притоками озер являются реки, которые формируют гидрохимический режим. Источниками загрязнения водоемов являются антропогенные факторы. С талыми водами, паводками приходит мусор с населенных пунктов [3]. Кроме того, деятельность газоперерабатывающих предприятий оказывает значительное влияние на экологическое состояние озер [5].

Цель работы – оценить гидрологические и гидрохимические показатели малых пойменных озер Ташлинского района Оренбургской области.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в вегетационный период 2021 года. Объектами являлись малые озера, близлежащие к селу Кинделя: Муравое, Фарфосное, Черный Отрог, Кузнечное и Лопушистое. Отбор проб, их хранение и транспортировка осуществлялась в соответствии с «ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб». Анализы химического состава воды выполнялись по общепринятым методикам.

Прозрачность воды определяли по диску Секки. Температуру и насыщенность воды кислородом определяли с помощью термооксиметра «Самара-2Б».

Анализ проб проводился в Испытательном центре ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПФ59 от 02.12.2015 г.). Биометрическая обработка данных проводилась с помощью программы для расчета достоверности опытных данных [7].

**Результаты исследований.** Исследования показали, что уровень воды в исследуемых озерах подвержен систематическим колебаниям. Наиболее глубокими являются оз. Черный Отрог и оз. Лопушистое (таблица 1).

Дно оз. Фарфосное и оз. Кузнечное представлено гравийным грунтом с примесью гальки. Дно оз. Черный Отрог, оз. Муравое, оз. Лопушистое - илом.

Содержание кислорода в водоемах колебалось в широких пределах - от 5,5 до 14,3 мг/л, минимальное содержание зафиксировано в оз. Черный Отрог, максимальное в оз. Муравое.

Нами было установлено превышение ПДК<sub>рыбхоз</sub> по меди (0,001 мг/дм<sup>3</sup>), цинку (0,01 мг/дм<sup>3</sup>), марганцу (0,01 мг/дм<sup>3</sup>), железу (0,1 мг/дм<sup>3</sup>) и фосфатам (0,2 мг/дм<sup>3</sup>) в озерах (таблица 2, 3).

Таблица 1 - Гидрологические характеристики исследуемых озер

Наименование показателей	Озера				
	Муравое	Фарфосное	Кузнечное	Черный От-рог	Лопушистое
Максимальная глубина, см	100	180	152	210	220
Средняя глубина, см	66	98	87	125	100
Прозрачность воды, см	20	32,5	35	80	77,5
Ширина, м	80	94	89	76	200
Длина, м	4000	4400	2100	1090	2220

Уровень кадмия и нефтепродуктов в озерах было в пределах нормы, что удивительно из-за наличия на прилегающих территориях водоемов нефте- и газоперерабатывающих вышек.

Таблица 2 - Гидрохимические показатели исследуемых озер, мг/дм<sup>3</sup>

Озеро	Сульфаты	Хлориды	Нефтепродукты	Фосфаты
Муравое	398,0±20	43,7±1,5	0,017±0,003	0,39±0,07
Лопушистое	25,4±7,5	31,9±2,5	0,005±0,0008	0,35±0,045
Кузнечное	45,3±11,5	72,8±2,6	0,005±0,0007	0,38±0,04
Фарфосное	37,7±7,5	77,4±3,7	0,009±0,0003	0,09±0,003
Черный От-рог	30,3±7	36,4±4,3	0,005±0,0009	0,31±0,05

Вода в исследуемых озерах по общепринятой классификации - пресная, среднеминерализованная, по степени жесткости - мягкая, гидрокарбонатного класса кальциевой группы.

Таблица 3 - Показатели качества воды исследуемых озер, мг/дм<sup>3</sup>

Озеро	Железо	Марганец	Медь	Цинк	Кадмий	Свинец
Муравое	0,19± 0,02	0,61± 0,02	0,0021± 0,0002	0,032± 0,003	0,0015± 0,0004	0,029± 0,007
Лопушистое	0,26± 0,03	0,036± 0,003	0,044± 0,009	0,011± 0,003	0,00076± 0,00007	0,0052± 0,0002
Кузнечное	0,21± 0,02	0,094± 0,002	0,00076± 0,0001	0,01± 0,06	0,00046± 0,00004	0,023± 0,004
Фарфосное	0,14± 0,03	0,11± 0,02	0,00076± 0,0001	0,016± 0,005	0,00072± 0,00003	0,014± 0,003
Черный От-рог	0,23± 0,02	0,04± 0,004	0,0018± 0,0004	0,052± 0,003	0,00058± 0,00005	0,012± 0,002

**Заключение.** В настоящее время малые озера Ташлинского района имеют большое значение в жизни местных жителей. Загрязненность водоемов оказывает непосредственное влияние на здоровье людей. На основании выполненных исследований рекомендуется проводить ежегодный мониторинг экологического состояния малых озер Ташлинского района, и контроль за загрязнением нефтегазодобывающих предприятий. Результаты исследований могут быть использованы в мониторинге экосистемы Оренбургской области.

#### Список использованных источников

1. Аринжанов, А.Е. Водный фонд Оренбургской области: проблемы и перспективы / А.Е. Аринжанов, А.С. Саркенов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2017 года / Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 1489-1493.

2. Аринжанов, А.Е. О развитии рыбохозяйственного комплекса Оренбургской области / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 31 января – 02 февраля 2018 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2018. – С. 1930-1933.

3. Аринжанов, А.Е. Перспективы использования водохранилищ Оренбургской области для развития рыбохозяйственной отрасли / А. Е. Аринжанов, Р. Ф. Тухватуллина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2017 года / Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 1505-1509.

4. Аринжанов, А.Е. Экологическое состояние малых озер Ташлинского района Оренбургской области / А.Е. Аринжанов, И.А. Колганов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 26–27 января 2022 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2022. – С. 3391-3394.

5. Гидробиологическая характеристика реки Урал / С.С. Мумбаева, Ю.В. Килякова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 26–27 января 2022 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2022. – С. 3524-3527.

6. Исследование экологического состояния озера Тугустемир Тюльганского района Оренбургской области / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова [и др.] // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием), Оренбург, 25–27 ян-

варя 2021 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021.  
– С. 1731-1733.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666602 Российская Федерация / А.Е. Аринжанов, А.И. Сарайкин // Программа для расчета достоверности опытных данных: № 2021665871: заявл. 14.10.2021: опубл. 18.10.2021.

## ЭЛЕМЕНТНЫЙ ПРОФИЛЬ РЫБ МАЛЫХ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР ТАШЛИНСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.В. Уткина

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Уровень содержания микроэлементов в природных средах варьируются в течение года [6]. Многие гидробионты, в том числе рыбы адаптировались к особенностям нахождения микроэлементов и довольно толерантны к их колебаниям [1, 2], но высокие концентрации микроэлементов могут оказывать угнетающее и токсическое действие [3, 5, 9, 10].

На концентрацию микроэлементов в теле рыб оказывают влияние многие факторы водной среды: рН, кислород, температура, жесткость и т.д. [4].

Угроза для людей заключается в способности элементов, в первую очередь токсических, накапливаться в тканях и органах рыб [7].

Цель работы – изучить элементный профиль основного объекта любительского рыболовства, серебряного карася, малых пойменных озер Ташлинского района Оренбургской области.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследований послужили пробы серебряного карася, отобранные в летний период 2021 года. Пробы средневозрастных рыб были отобраны на озёрах села Кинделя Ташлинского района Оренбургской области: Муравое, Фарфосное, Кузнечное и Чёрный отрог.

Для анализа использовали усредненные пробы мышечной ткани карася от 5 особей, подвергнутые измельчению.

Отбор проб, их хранение и транспортировка осуществлялась в соответствии с требованиями «ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб».

Анализ проб проводился по стандартизированным методикам в клинико-диагностической лаборатории ООО «Микронутриенты» (лицензия № ЛО-77-01-006064 от 25.04.2013 г.). Уровень концентрации химических элементов в рыбе сравнивали по СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Статистический анализ проводился с помощью программы для расчета достоверности опытных данных [8].

**Результаты исследований.** В ходе анализа установлено, что элементный профиль мышечной ткани карася из оз. Муравое и оз. Фарфосное между собой имеют схожий рисунок. Кроме того, схожий элементный профиль установлен между оз. Кузнечное и оз. Черный отрог.

Исследование содержание макроэлементов (таблица 1) показал, что в мышечной ткани карася оз. Муравое и оз. Фарфосное кальция содержится в 2,5 раза больше, чем в мышечной ткани оз. Кузнечное и оз. Черный отрог. Уровень калия, натрия и фосфора был незначительно выше в мышечной ткани карася из



оз. Кузнечное и оз. Черный отрог. Магний находился на одном уровне во всех озерах: 0,308-0,345 мкг/г.

Цинк в мышечной ткани карася оз. Муравое и оз. Фарфосное содержится в 2 раза больше, чем в рыбах из оз. Кузнечное и оз. Черный отрог. Уровень хрома, железа и марганца также был выше в мышечной ткани рыб из оз. Муравое и оз. Фарфосное в 1,7 раза, в 1,5 и 1,4 раза, соответственно.

Таблица 1 - Концентрация макро- и микроэлементов в мышечной ткани серебряного карася, мг/кг

Элемент	оз. Муравое	оз. Фарфосное	оз. Кузнечное	оз. Чёрный отрог
P	2,335±0,234	2,331±0,229	2,446±0,245	2,441±0,24
K	3,360±0,336	3,355±0,331	3,907±0,391	3,902±0,386
Ca	0,528±0,053	0,521±0,049	0,195±0,019	0,19±0,014
Na	0,336±0,034	0,331±0,03	0,438±0,044	0,433±0,039
Mg	0,312±0,031	0,308±0,027	0,345±0,035	0,34±0,03
Si	0,051±0,005	0,051±0,005	0,041±0,0041	0,042±0,004
Zn	0,023± 0,002	0,022± 0,002	0,012± 0,0012	0,013± 0,0011
Fe	0,0184± 0,002	0,0183± 0,001	0,0123± 0,001	0,0124± 0,001
Mn	0,00069± 0,000082	0,00064± 0,000077	0,00051± 0,000061	0,00046± 0,000056
Cr	0,00128± 0,00013	0,00123± 0,00008	0,00077± 0,000093	0,00072± 0,000088
I	0,0005± 0,00006	0,0001± 0,00002	0,00047± 0,000057	0,00042± 0,000052
Cu	0,00043± 0,000051	0,00038± 0,000046	0,00033± 0,00004	0,00028± 0,000009
Se	0,00031± 0,000037	0,000026± 0,000032	0,00025± 0,00003	0,0002± 0,0000025
B	0,0011± 0,00011	0,0006± 0,00006	0,001± 0,0001	0,0005± 0,00005
Co	0,00001± 0,000002	0,000005± 0,0000017	0,000007± 0,0000014	0,000002± 0,0000009
Li	0,00003± 0,000005	0,0000025± 0,0000045	0,00002± 0,000002	0,000015± 0,0000015
Si	0,05074± 0,00507	0,05069± 0,00502	0,04141± 0,00414	0,04136± 0,00409
V	0,00003± 0,000005	0,000025± 0,0000045	0,00003± 0,000005	0,000025± 0,0000045

Концентрация кобальта, лития и ванадия не имел различий в мышечной ткани и находился на одинаковом уровне между озерами. Стоит отметить, что в мышечной ткани рыб из оз. Фарфосное зафиксировано самое низкое содержание йода и селена по сравнению с рыбами из других озёр.

Анализ концентрации токсических элементов (таблица 2) показал, что их уровень был значительно ниже ПДК.

Таблица 2 - Концентрация токсических элементов в мышечной ткани карася, мг/кг

Элемент	оз. Муравое	оз. Фарфосное	оз. Кузнечное	оз. Чёрный отрог
As	0,00005± 0,000008	0,00001± 0,000004	0,00007± 0,000011	0,00002± 0,000006
Al	0,005± 0,0005	0,001± 0,0001	0,00542± 0,00054	0,00538± 0,0005
Cd	0,000002± 0,0000003	0,00000018± 0,000000029	0,000001± 0,0000002	0,0000006± 0,000000016
Hg	0,00001± 0,000002	0,000006± 0,00000018	0,00002± 0,000003	0,0000016± 0,00000026
Pb	0,00004± 0,000007	0,000036± 0,000003	0,00006± 0,000009	0,00002± 0,000005

**Заключение.** Таким образом, на основе проведенных исследований элементного профиля можно заключить следующее: основной объект рыболовства - серебряный карась из малых пойменных озёр Ташлинского района Оренбургской области безопасен для потребителя, было установлено, что концентрация всех исследуемых элементов не превышает допустимых уровней для пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.1078-01).

#### Список использованных источников

1. Аринжанов, А.Е. Загрязнение водоемов тяжелыми металлами / А.Е. Аринжанов, А.В. Сарычева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2017 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 1494-1499.

2. Аринжанов, А.Е. Значение микроэлементов в кормлении рыб / А.Е. Аринжанов, Ю.И. Белашова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2017 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 1476-1481.

3. Аринжанов, А.Е. Метаболизм никеля в тканях гидробионтов на фоне присутствия в водной среде никельсодержащих наночастиц / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Микроэлементы в медицине. – 2021. – Т. 22. – № S1. – С. 11.

4. Аринжанов, А.Е. Продуктивность и обмен веществ у карпа при использовании рационов содержащих различные формы железа и кобальта: дис. ... канд. с.-х. наук. - Оренбург, 2013. - 139 с.
5. Биоэкологическая оценка модельного водоёма при экспериментальном загрязнении металлами в наноформе / Е.А. Кожевникова, С.А. Леднева, Е.А. Сизова, А.Е. Аринжанов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 5(205). – С. 63-69.
6. Кузьмина, В.В. Физиология питания рыб: Влияние внешних и внутренних факторов / В.В. Кузьмина. - Ярославль, Принтхаус, 2008. - 275 с.
7. Мирошникова, Е. П. Тяжелые металлы в воде и донных отложениях Ириклинского водохранилища / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2016. – № 6(194). – С. 70-73.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666602 Российская Федерация / А.Е. Аринжанов, А.И. Сарайкин // Программа для расчета достоверности опытных данных: № 2021665871: заявл. 14.10.2021: опубл. 18.10.2021.
9. Miroshnikova, E.P. Silicon accumulation in hydrobiont tissues against the background of SiO<sub>2</sub> (II) nanoparticles in aquatic environment / E.P. Miroshnikova, A.E. Arinzhanov, Y.V. Kilyakova // Trace Elements and Electrolytes. – 2021. – Vol. 38. – No 3. – P. 135.
10. Miroshnikova, E.P. The effect of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (I) nanoparticles on defense mechanisms of fish body / E.P. Miroshnikova, A.E. Arinzhanov, Y.V. Kilyakova // Trace Elements and Electrolytes. – 2021. – Vol. 38. – No 3. – P. 148-149.