СЕКЦИЯ 8

«РОЛЬ ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ В РАЗВИТИИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА»

СОДЕРЖАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРУБОПРОВОДАХ Ганин Е.В., канд.техн. наук, доцент, Айсулова Л.В
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ Антимонов С.В. канд. техн. наук, доцент, Соловых С.Ю., канд. техн. наук, доцент, Ганин Е.В. канд. техн. наук, доцент
РАЗРАБОТКА ГРИБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В СИСТЕМЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ Берестова А.В., канд. техн. наук
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ Берестова А.В., канд. техн. наук., Манеева Э.Ш., канд.биол.наук, Дусаева Х.Б., канд. с-х. наук, доцент, Попов В.П., канд. техн. наук., доцент, Мартынов Н.Н
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОЙ И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ Бернгардт А.А., Скрипников В.А
ПРОИЗВОДСТВО ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ХЛЕБЦЕВ ИЗ ЦЕЛЬНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЗЕРНА РЖИ Ваншин В.В., канд. сх. наук, доцент, Сарсенова Д.Д1649
ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ АПК Василевская С.П., канд. техн. наук, доцент, Касимов Р.Н., канд. техн. наук, доцент
ПРИМЕР ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТА ПРЕССУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА Василевская С.П. ¹ , канд. техн. наук, доцент, Полищук В.Ю. ¹ , д-р техн. наук, профессор, Панов Е.И. ² , канд. техн. наук
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СЕПАРИРОВАНИЯ Василевская С.П., канд. техн. наук, доцент, Холодилин А.Н., канд. техн. наук, доцент
СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИКОРМОВ Волошин Е.В., канд. техн. наук, доцент 1675
МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА УНИВЕРСАЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ Ганин Е.В., канд.техн. наук, доцент, Антимонов С.В., канд.техн. наук, доцент
МЕТОД ЗАЩИТЫ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ Ганин Е.В., канд.техн. наук, доцент, Скляров П.Ю
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБИОТИЧЕСКИЕ СЫВОРОТОЧНЫЕ НАПИТКИ Догарева Н.Г., канд. с-х наук, доцент, Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Богданова О.В

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ Дусаева Х.Б., канд. с-х.н., доцент, Крахмалева Т.М., канд. техн. наук, доцент1693
ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ БУРАВОЙ КОРОНКИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ Колотвин. А.В., ., канд. техн. наук, доцент, Колотвин Д.А
СЕМЕНА ЛЬНА КАК ИСТОЧНИК ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ Крахмалева Т.М. канд. техн. наук, доцент, Дусаева Х.Б., канд. с-х. наук, доцент
ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОГО СЫРЬЯ НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО КЕКСА Логутова В.В., Межуева Л.В., д-р тех.н., профессор
ОСОБЕННОСТИ ДЕГИДРОЗАМОРАЖИВАНИЯ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ Манеева Э.Ш., канд. биол. наук
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНОЙ ЗАКВАСКИ Матюшина В.А., Быков А.В., канд. техн. наук, доцент
СПОСОБЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВО- ЯГОДНОГО СЫРЬЯ Матюшкина Е.А., Манеева Э.Ш., канд. биол. наук 1718
ОДНОРОДНОСТЬ КАК ФАКТОР КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ Межуева Л.В., д-р техн. наук, профессор, Иванова А.П., д-р техн. наук, профессор, Быков А.В., канд. техн. наук, доцент
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ QUERCUS CORTEX, ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ И АНТИБИОТИКОВ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ ГОДОВИКОВ КАРПА Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Аринжанов А.Е., канд. сх. наук, доцент, Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент, Мирошникова М.С
ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС КАРПОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМЛЕНИИ ВЕЩЕСТВ «ANTI-QUORUM» Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Аринжанов А.Е., канд. сх. наук, доцент, Килякова Ю.В., канд. сх. наук, доцент, Мирошникова М.С
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА МЯСА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ КОРМЛЕНИЯ Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Бисимбиева А.Т., Мирошникова М.С
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ МАРИНАДОВ И ЗЕРЕН ГРАНАТА Мирошникова Е.П., д-р. биол. наук, профессор, Клычкова М. В., канд. биол. наук, Кичко Ю. С., канд. биол. наук, Романко М.Д., доцент, Буланин Д. И
ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА Никифорова Т. А., д-р техн. наук, профессор, Хон И.А

ПРИМЕНЕНИЕ ГРЕЧНЕВОИ МУЧКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИСКВИТА Никифорова Т.А., д-р техн. наук, профессор Хон И.А
АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Попов В.П., канд. техн. наук. доцент, Боронина Ю.С., Щетинина Д.С
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ПУДИНГОВ НА МУЧНОЙ ОСНОВЕ И УДЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ НА ИХ ПРОИЗВОДСТВО ОТ СОДЕРЖАНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ИСХОДНОМ СЫРЬЕ Попов В.П. канд. техн. наук, доцент, Сидоренко Г.А. канд. техн. наук, доцент, Ханин В.П. канд. техн. наук, доцент1755
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ Сагдиева З.Н., Дусаева Х.Б. канд. с-х. наук, доцент
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ В ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ Соловых С.Ю., канд. техн. наук, доцент, Антимонов С.В., канд. техн. наук, доцент, Ганин Е.В., канд. техн. наук, доцент,
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЖАНОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕКСОВ Тульская Е.В., Дусаева Х.Б. канд. с-х. наук, доцент
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБА Федотов В.А., канд. техн. наук, Медведев П.В, д-р техн. наук, доцент, Лукьянова Е.С., Имамова Р.В., Гаруппа С.М. 1772
РЕАЛИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ АСПЕКТОВ В РАМКАХ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО И СБАЛАНСИРОВАННОГО ПИТАНИЯ» Федотов В.А., канд. техн. наук, Медведев П.В, д-р техн. наук, доцент, Лукьянова Е.С., Имамова Р.В., Гаруппа С.М
ВЛИЯНИЕ ДОЗИРОВКИ МОРОКОВИ И СТЕПЕНИ ЕЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БИСКВИТА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ СПОСОБОМ Ханина Т.В., Попов В.П., к.т.н., доцент, Ханин В.П., к.т.н., доцент, Сидоренко Г.А., к.т.н., доцент

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРУБОПРОВОДАХ

Ганин Е.В., канд.техн. наук, доцент, Айсулова Л.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Защита покрытий трубопроводов от коррозии основано на разумном выделении ингибирующих химических веществ в ответ на изменение местных условий окружающей среды. Например, когда процесс коррозии вызывает повышение рН среды, ингибиторы могут быть добавлены в перекачиваемую жидкость и транспортироваться вместе с ней в зарождающийся участок коррозии. Эти защитные мероприятия должны быть достаточно быстрыми, чтобы избежать создания локализованных очагов коррозии [1].

В последние годы стало возможным использовать контролируемое внесение ингибитора коррозии из подающих резервуаров. Мгновенный впрыск ингибитора требуется для быстрого подавления процесса коррозии на дефектных участках, но в тоже время большой расход сулит преждевременное истощения запасов ингибитора в резервуаре. При этом существует зависимость расхода ингибиторов от механического напряжение трубы, рН среды, концентрации хлоридов, температуры и т.п. Наиболее существенным влияние рН транспортируемой среды от протекающие внутри коррозионные процессы. Было установлено, что зависимость ингибитора от рН среды имеет решающее значение в оптимизации эффективности его расхода и срока службы материалов трубопроводов используемых для перемещения жидкостей [2]. Учет данного фактора является необходимым условием для управления расхода ингибитора.

В тоже время такие дефекты, как трещины (царапины) являются причиной большинства коррозионных повреждений наружных поверхностей трубопровода. Современные защитные покрытия предназначены для предотвращения распространения таких дефектов, должны обладать высокой влагоустойчивостью и способностью препятствовать коррозии в трещинах, тем самым предотвращая разрывы поверхности и ускорение коррозионного процесса. С помощью ингибитора коррозии добавляемого в защитную поверхность можно предотвратить процесс ползучести металла. Уменьшив коррозию, которая возникла в трещине или рядом с ней, также можно замедлить процесс коррозии гальванической пары, как на аноде (трещина), так и на катоде (под покрытием).

Ингибитор, необходимый для защиты поверхности, должен быть транспортирован из неповреждённой области на поверхность образованной трещины. Понимание факторов, которые влияют на механизм переноса и

транспортировку ингибитора из неповрежденного покрытия в повреждённое имеет решающее значение для разработки нового поколения ингибиторов.

Возможным путем доставки ингибитора к поврежденным поверхностям является его добавления в эпоксидные защитные покрытия способные выделять необходимое количество замедляющих коррозию веществ на поврежденные слои материала трубопровода. Жидкая фаза, содержащая ингибитор, сосредоточена преимущественно в каналах, пронизывающих защитную поверхность.

В практике многие участки трубопроводов подвергается воздействию атмосферной коррозии, в условиях неполного погружения. В этих условиях образуется тонкий слой коррозионной электропроводящей среды состоящей из солей, растворенных в воде, конденсирующейся из атмосферного воздуха в виде капелек или росы [3].

Для исследования коррозионных процессов в трубопроводах нами была ингибитора предложена модель переноса К поврежденному трубопровода условиях неполного погружения, которая может быть использована не только ДЛЯ углеродистых материалов, НО ДЛЯ покрытий, состоящих многофункциональных ИЗ различных подвергшихся воздействию коррозионной среды. Модель способна рассчитать распределение коррозионного потенциала, плотность тока и концентрацию химических веществ, что позволяет динамически моделировать необходимое количество выделения ингибитора, необходимого для защиты поверхностей металла от коррозии.

Модель была применена к расчету необходимого количества ингибитора, которое должно быть внесено в эпоксидные защитные покрытия, наносимые на внешние поверхности поврежденного коррозией участка трубопровода. Вычислительные исследования были проведены для изучения влияния факторов влияющих на коррозию участков трубопроводов. Анализ результатов расчета позволил определить основные факторы, влияющие на процесс коррозии. Наиболее значимыми факторами явились: размеры трещин, катодная кинетика, а также толщина защитного слоя материала для защиты поверхности металла.

Применение хлоргеттерирования в сочетании с добавлением ингибитора в защитную поверхность также позволяет снизить агрессивность окисляющего в течение длительного периода времени. Однако ионообменная емкость создает жесткие условия, связанные с загрузкой иона в смолу и условиями эксплуатации связанные с конструкцией трубопровода. Эффективность торможения процесса коррозии значительно снижается трещин больших размеров. Катодная кинетика внутри трещины играет важную роль определении способности данного ингибитора эффективно функционировать. Когда трещина представляет собой катод в гальванической паре с анодом расположенным под покрытием, торможение процесса идёт более эффективно.

Увеличение концентрации ингибитора позволяет сместить катодный потенциал в положительную область и уменьшить защитный слой. Для условий коррозии протекающей в сероводородсодержащих средах, суммарный эффект уменьшения толщины слоя защитного покрытия состоит в повышении защитной способности системы [4,5].

Список литературы

- 1. Ягубов, Э.З. Композиционно-волокнистая труба нефтегазового назначения // Технологии нефти и газа. 2009. № 4. С. 55—57 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://neftpx.ru/prodtech/ingibitory-korrozii.
- 2. Коррозия и защита материалов: Учебное пособие / Неверов А.С., Родченко Д.А., Цырлин М.И. М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. 22 с.
- 3. Ганин, Е.В. Исследование коррозионных процессов в трубопроводах / Е.В. Ганин, Л.В. Айсулова // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбург 2019. С. 2099-2102.
- 4. Моисеев, В.П. Анализ причин отказов оборудования скважин / Моисеев В. П., Мамбетов Р. Ф., Кушнаренко В. М., Репях В. С., Ганин Е. В. // Нефтегазовое дело,2017. Т. 15, № 1. С. 181-185.
- 5. Мамбетов, Р. Ф. Разрушения деталей и конструкций нефтегазового оборудования скважин в сероводородсодержащих средах / Р.Ф. Мамбетов, В.М. Кушнаренко, Е.В. Ганин // Безопасность труда в промышленности,2018. № 1. С. 61-65.

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Антимонов С.В. канд. техн. наук, доцент, Соловых С.Ю., канд. техн. наук, доцент, Ганин Е.В. канд. техн. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В различных отраслях промышленности РФ в настоящее время аккумулируется и не перерабатывается огромное количество отходов. Один из видов отходов — отходы автопрома.

Сбор и их переработка должным образом не осуществляется, и этот вид отходов скапливается на свалках, и имеют длительный период распада. Достаточно веским аргументом для скорейшей и как можно более полной их утилизации является то, что, как правило, отходы представляют серьезную угрозу для окружающей среды.

Перспективным видом переработки этих отходов является механическое разрушение – измельчение в молотковых дробилках.

После проведения анализа литературы, посвященной утилизации резины было установлено, что наиболее перспективным видом утилизации отработанных автомобильных шин является деструкция, конкретно — механохимическая деструкция.

Физически (механически) разрушение решено проводить на различных видах измельчителей, в том числе, молотковых дробилках.

Основной недостаток измельчения в молотковых дробилках — это повышенная энергоемкость и переизмельчение конечного продукта.

Состав шин достаточно сложен, но основу его образуют каучуковые смеси. Натуральный каучук долгое время составлял основу во всех смесях, различаясь при этом лишь по уровню качества. В настоящее время синтезируется несколько десятков различных синтетических каучуков. Каждый из них имеет свои характерные особенности и строгое назначение в разных деталях шины. Даже после изобретения синтетического изопренового каучука, близкого по свойствам к натуральному, резиновая промышленность не может полностью отказаться от использования последнего. Единственный его недостаток перед синтетическим каучуком – дороговизна [1-3].

В связи с тем, что в шинах основным элементом является каучуковые смеси, было предложено проводить перед измельчением их предварительную обработку, основанную на химических методах.

Процесс обработки шин проводится не до полного растворения, а до стадии набухания.

Необходимо отметить, что у полимеров, к которым относятся каучуки, макромолекулы состоят из полярных и неполярных групп, сольватируются

полярные группы, если растворитель полярен. Если же растворитель неполярен, то сольватируются неполярные группы. В зависимости от того, каких групп в полимере больше, он будет набухать в полярном или неполярном растворителе. Обычно набухание — это избирательное явление, т. е. полимер набухает в жидкостях, близких к нему по химическому строению. Так, углеводородные полимеры типа каучуков набухают в неполярных жидкостях — бензине, бензоле [1-3].

Необходимо отметить, что при контакте полимера с растворителем всегда происходит его набухание. Набухание часто является начальным этапом растворения высокомолекулярных веществ.

Различают следующие виды набухания:

- ограниченное набухание
- неограниченное набухание.

При ограниченном набухании объем и масса полимера достигают значений, после определенных чего дальнейший контакт полимера с растворителем не приводит каким-либо изменениям. К В ограниченного набухания полимер превращается неограниченном набухании отсутствует предел набухания, с течением времени полимер поглощает все большее количество жидкости и в результате набухание переходит в растворение.

Процесс набухания можно разбить на две основные стадии. На первой стадии набухания низкомолекулярный растворитель, диффундируя в высокомолекулярное вещество, сольватирует его макромолекулы. Образование сольватной оболочки молекулы полимера сопровождается выделением тепла, поэтому первая стадия набухания характеризуется положительным тепловым эффектом [3].

На второй стадии набухания низкомолекулярный растворитель диффундирует в полимер и происходит смешивание больших и гибких макромолекул с молекулами растворителя. Из-за односторонней диффузии, характеризующей эту стадию, ее иногда называют осмотической.

На этой стадии набухания может происходить переход некоторого числа макромолекул в низкомолекулярный растворитель. Ограниченное набухание заканчивается на второй стадии, неограниченное набухание приводит к растворению полимера [3].

Таким образом, реализацию задачи по снижению энергоемкости процесса и увеличения производительности молотковой дробилки решили осуществить за счет метода химической деструкции.

Для этого нами был проведен анализ литературы по поведению каучуков по отношению к агрессивным средам с точки зрения вариации различных факторов и основного показателя, который характеризует их — степень набухания.

Кроме того дополнена и доработана предложенная методика измельчения отработанных покрышек, на основании которой ранее проводились

эксперименты на кафедре машин и аппаратов химических и пищевых производств ОГУ.

Выявлено, что наиболее перспективным методом ее реализации является обработка сырья различными растворителями: органическими или неорганическим, реализуя процесс набухания резины.

В связи с эти необходимо было подобрать такие растворители, которые должны удовлетворять следующим требованиям.

Во-первых, чтобы провести процесс измельчения отработанных автомобильных шин необходима агрессивная среда, дающая максимальный эффект при подготовке их к измельчению.

Во-вторых, при использовании, агрессивная среда представляла бы минимальный риск для окружающей среды и контактирующих со средой людьми.

Кроме того, из анализа литературы нами сформирован ряд дополнительных требований к растворителям перед измельчением, выбранный с химической и экономической точки зрения, а именно:

- хорошая растворяющая способность;
- стабильность, отсутствие химического взаимодействия с основой автомобильных шин (каучуками);
- достаточная скорость испарения растворителя;
- минимальная пожаро и взрывоопасность;
- минимальное токсическое действие;
- отсутствие неприятного запаха;
- доступность и невысокая стоимость.

Наиболее приемлемым с точки зрения изменения структуры резины явилось использование органических растворителей.

Методика состояла в следующем: предварительно образцы автомобильных покрышек обрабатывались 4 видами органических растворителей: бензин марки «Галоша», ацетон, уайт-спирит и растворитель 646 в течение 0,5, 1, 24 и 168 ч, после чего они измельчались.

На всех этапах экспериментальных исследований контролировалась производительность и мощность процесса, а также твердость образцов до и после измельчения.

На основании полученных результатов были построены графические зависимости производительности измельчителя, энергоемкости процесса измельчения и изменении твердости образцов в зависимости от времени набухания образцов.

В результате анализа проведенных экспериментальных исследований было установлено, что наиболее эффективный растворитель из четырех нами выбранных — бензин марки «Галоша» (БР-1). Он в наибольшей степени удовлетворяет всем сформулированным требованиям, для неполярных каучуков. Остальные выбранные для экспериментов растворители отличаются большей токсичностью, более резким запахом и ценой.

Кроме того, преимущество этой марки бензина заключается в более узком температурном интервале кипения и минимальном содержании ароматических углеводородов. Бензин выдерживает испытание на образование масляного пятна (остаток после фракционной перегонки бензина, нанесенный на фильтровальную бумагу, который не должен давать масляного пятна), не содержит механических примесей и воды. И конечно, он позволяет существенно снизить твёрдость, имея наиболее оптимальное время набухания.

Список литературы

- 1. Воробьева, Г.Я. Химическая стойкость полимерных материалов / Г.Я. Воробьева; Москва: Химия, 1981. 296 с.
- 2. Бойер, Р. Переходы и релаксационные явления в полимерах: сборник статей: Пер. с англ. Г. П. Андрианова, Ю. Н. Панова, под ред. А. Я. Малкина / сост. Р. Бойер; Москва: Мир, 1968. 384 с.
- 3. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов / А.Б. Лукьянов; 2-ое изд., перераб. и доп.; Москва: Химия, 1988. 288 с.

РАЗРАБОТКА ГРИБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В СИСТЕМЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Берестова А.В., канд. техн. наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В результате проведенных исследований, установлено, что культивируемый гриб вешенка содержит в себе значительное количество полноценных растительных белков, углеводов, жиров, витаминов, минеральных, экстрактивных и ароматических веществ. Благодаря этим качествам, а также высоким вкусовым характеристикам, грибы обеспечили широкое использование их в питании.

Однако существующие подходы технологической переработки не учитывают особенности химического состава, морфологического строения и технологических свойств вешенки обыкновенной. Поэтому важной задачей является разработка и исследование технологии продукта, которая бы учитывала все эти факторы и позволила получить безопасную продукцию высокого качества, отвечающую требованиям современного потребителя.

Получение продукта, удовлетворяющего указанным требованиям, возможно различными способами, которые определяются рецептурой и технологией производства.

До недавнего времени переработка вешенки обыкновенной велась в традиционном направлении, которое предполагало разделения на анатомические части. Но это достаточно трудоемкий процесс, поскольку особенности строения не позволяют механизировать многие технологические операции, и это приводит к увеличению себестоимости продукции.

Наиболее эффективной и менее трудоемкой является технология, которая предусматривает механическое измельчение на кусочки размером до 3 см без предварительного разделения «семей» на отдельные экземпляры и плодовые тела на анатомические части. С помощью этого подхода в данной работе предложено разработать и исследовать технологии получения термообработанного и порошкообразного полуфабрикатов из культивируемой вешенки обыкновенной.

Грибное сырье — свежее или подвергнутое различным способам промышленной переработки: солению, маринованию, сушке и т.п. — используют для приготовления различных кулинарных продуктов в системе общественного питания — холодных и горячих закусок, супов, вторых блюд, соусов и т.д. [1-3].

В ходе технологического процесса грибы подвергаются различной механической кулинарной обработке (рис. 1), длительность которой может быть от нескольких минут (разбавление грибного экстракта) до нескольких часов (подготовка сушеных грибов).

Одной из первых и основных операцией является мойка или замачивание грибов, которые приводят к дополнительной потере водорастворимых веществ, и как следствие — к снижению пищевой ценности готового продукта. Таким образом, эта операция необходимое звено в технологической цепи, с другой стороны — она нежелательна.

Анализ способов тепловой обработки, используемых при приготовлении продукции из грибов, показал, что наиболее распространенным является такой способ как жарка. Как отмечалось в предыдущем разделе, жарение можно производить двумя способами: жарить сырыми или предварительно припущенными.

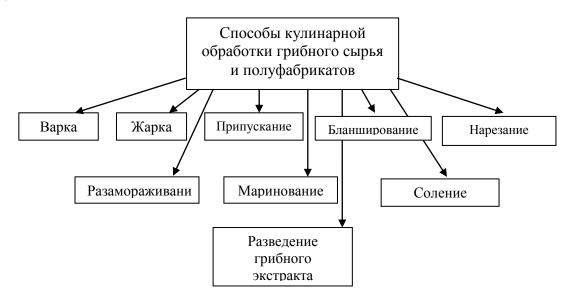


Рисунок 1 — Основные направления использования грибов в производстве кулинарной продукции

Как показывают исследования, способ кулинарной обработки — припускание с последующим жарением, является более рациональным и рентабельным, так как в этом случае на 19 % уменьшаются потери, а качество продукта не ухудшается.

На основании проведенной работы, выявлено, что рациональным способом переработки вешенки обыкновенной будет являться технология, которая будет учитывать следующие факты:

- получаемый готовый продукт должен быть в состоянии готовности, то есть являться полуфабрикатом, и должен быть удобным в использовании;
- в качестве способа тепловой обработки необходимо использовать комбинированный способ обработки, включающий припускание и жарку;
- учитывая, что готовый продукт будет содержать существенное количество влаги, то есть являться благоприятной средой для развития микроорганизмов, для его сохранения ввести в рецептуру консервант, который не повлияет на органолептические свойства и биологическую ценность, а также предусмотреть упаковку, предотвращающую контакт продукта с окружающей средой.

С учетом указанных требований была разработана модель рецептуры термообработанного полуфабриката из вешенки обыкновенной (рис. 2), которая в сочетании с соответствующей технологией позволяет получить продукт с заданными свойствами.

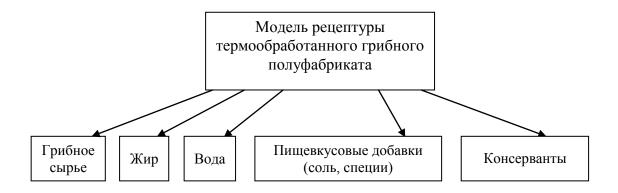


Рисунок 2 — Модель рецептуры термообработанного полуфабриката из вешенки обыкновенной

Так как технология полуфабриката использует комбинированный способ тепловой обработки — припускание и жарение, то одним из рецептурных компонентов является жир.

Выбор жирового компонента был основан на нескольких факторах:

- хорошее сочетание по вкусу с грибами;
- минимальное изменение качества жира при тепловой обработке и в процессе хранения;
 - низкое содержание влаги;
- жир должен выполнять не только роль теплопередающей среды, но и связующего вещества, то есть, застывая, связывать все входящие компоненты и таким образом способствовать образованию продукта, сохраняющего форму после упаковки и охлаждения;
 - невысокая стоимость жира.

Исходя из первого предположения, были выбраны 3 вида жира:

- рафинированное, дезодорированное подсолнечное масло;
- топленое сливочное масло;
- пальмоядровое масло марки.

Пальмоядровое масло представляет собой твердый растительный жир, полученный из семян масличных пальм, не стоит путать его с пальмовым маслом, так как это совершенно разные продукты по органолептическим, физико-химическим свойствам и химическому составу.

Все представленные жиры хорошо сочетаются по вкусу с вешенками, но при жарке при температуре от 145 0 C до 150 0 C в течение 23 минут и в процессе хранения при температуре от 0 0 C до 2 0 C в течение 34 суток ведут себя по-разному (табл. 1, 2).

Из данных, представленных в таблице 1 можно увидеть, что наибольшему

изменению в процессе тепловой обработки подвержено подсолнечное масло, у которого кислотное число возрастает практически в 3 раза.

Таблица 1 — Исследование кислотного числа жиров термообработанного полуфабриката при тепловой обработке

Помученование менье	Кислотное число, мг КОН			
Наименование жира	До тепловой обработки	После тепловой обработки		
Топленое масло	0,90	1,90		
Пальмоядровое масло	0,60	1,20		
Подсолнечное масло	1,10	2,90		

Наименьшие изменения происходят с топленым и пальмоядровым маслом, кислотное число которых возрастает примерно в 2 раза. Подобная ситуация характерна и для процесса хранения.

Результаты исследований показывают, что для продолжительного хранения получаемых полуфабрикатов необходимо использовать твердые жиры, которые претерпевают минимальные изменения. Если продукт реализуется и используется достаточно быстро, т.е. в течении нескольких дней, то кроме твердых жиров, можно использовать и подсолнечное масло.

Таблица 2 – Исследование кислотного числа жиров термообработанного в процессе хранения

	Кислотное число, мг КОН			
Наименование жира	Продолжительность хранения, сут			
	0	34		
Топленое масло	1,90	1,90		
Пальмоядровое масло	1,20	1,20		
Подсолнечное масло	2,90	2,90		

Необходимым требованием в данной технологии является то, что жир должен выступать и как связующее звено после охлаждения и упаковки, т.е. продукт должен приобретать твердую консистенцию, поэтому в дальнейших исследованиях были топленое и пальмоядровое масла.

В ходе дальнейшей работы исследовали температуру застывания и плавления. Экспериментально установлено, топленое масло застывает при температуре от 17 0 C до 18 0 C, а пальмоядровое — при температуре от 33 0 C до 35 0 C. Температура плавления топленого масла составила от 21 0 C до 22 0 C, пальмоядрового от 40 0 C до 42 0 C. Таким образом, исследования показывают, что повышение температуры при хранении будет ухудшать органолептические свойства таких, как консистенция и внешний вид полуфабриката, приготовленного с использованием топленого масла. Поэтому для получения более качественного продукта необходимо использовать пальмоядровое масло.

Преимуществом пальмоядрового масла является также его стоимость, она не превышает цену вешенок, в отличие от топленого масла, цена которого в 1,5 раза выше грибов и зависит от сезона. Поэтому применение топленого масла приводит к увеличению себестоимости получаемого продукта. Однако, в

современном обществе в настоящее время актуальны споры по поводу использования пальмового масла, которое считается не очень полезным, учитывая этот факт можно производить более дорогостоящие грибные полуфабрикаты и с топленым маслом. Нужно отметить, что пальмоядровое масло не идентично пальмовому, но большинство людей с этим не знакомо, и существует некое предубеждение к его использованию в пищевой промышленности.

Рафинированное подсолнечное масло также можно использовать в производстве полуфабрикатов, но при этом сроки хранения продукта значительно сокращаются, и более рациональным упаковочным материалом будут являться различные контейнеры из полимерного материала.

Таким образом, в производстве термообработанного полуфабриката наиболее оптимальным будет являться использование пальмоядрового масла.

Для более длительного хранения в состав разрабатываемого полуфабриката предусмотрено введение консерванта, который не будет влиять на органолептические свойства продукта. Анализ научных данных показал, что наиболее оптимальным веществом для этой цели будет являться сорбат калия, который используется в производстве фруктовых, овощных и других продуктов [4, 5].

В производстве грибных продуктов важно сохранить их уникальный вкус и запах, поэтому использование специй нецелесообразно, добавляется только поваренная соль. Кроме того, более натуральный и чистый грибной вкус позволяет применять разрабатываемые продукты в приготовлении различных блюд общественного питания.

Разрабатываемая технология производства полуфабриката должна учитывать технологические свойства грибов, а именно, различную продолжительность тепловой обработки ножек и шляпок при доведении до кулинарной готовности.

Данная проблемы реализуется двумя способами:

- 1. Измельчение плодовых тел на ломтики размером до 3 см;
- 2. Разделение плодовых тел на анатомические части, последующее их измельчение и термообработка в несколько этапов. Такой подход обеспечивает доведение до состояния кулинарной готовности шляпок и ножек, характеризующихся различными технологическими свойствами.

В данном производстве можно применять оба способа, однако, первый является менее трудоемким и его можно механизировать.

Одними из самых важных технологических операций производства являются процессы припускания и жарки. Применение данных операций именно в такой последовательности обоснована необходимостью удаления лишней влаги из продукта и сокращением потерь при тепловой обработке.

Продолжительность комбинированного способа тепловой обработки определена, исходя из технологических свойств грибов, которые были исследованы в предыдущем разделе. Выбранные режимы тепловой обработки способствуют получению готового продукта с хорошими органолептическими

показателями.

Одним из важных рецептурных компонентов полуфабриката является жир. Так как, жиры при нагревании способны подвергаются гидролизу, окислению, что ухудшает качество готового продукта, необходимо точно определить на каком этапе тепловой обработки их следует вводить.

С целью исследования, жировые компоненты вводили на разных этапах тепловой обработки:

- перед началом припускания;
- после припускания грибов в течение 18 мин и полного испарения влаги.

Качество жира оценивали по кислотному числу, которое отражает количество свободных жирных кислот, образующихся при распаде жира вследствие гидролиза при тепловой обработке.

В результате проведенных исследований установлено, что при введении жира перед началом припускания его кислотное число изменяется от 0,6 до 1,8 мг КОН, а при введении жира после окончания припускания, непосредственно при жарке грибов – кислотное число изменяется от 0,6 до 1,2 мг КОН (табл. 3).

		• •	-		
	Кислотное число, мг КОН				
Наименование жира	Этап введения жира				
	До термообработки	Перед припусканием	При жарке		
Пальмоядровое масло	0,6	1,8	1,2		

Таблица 3 – Изменение кислотного числа жиров при тепловой обработке

На основании полученных данных, видно, что введение жира после полного удаления влаги является наиболее рациональным подходом, так как масло в этом случае подвергается минимальным изменениям. Вероятно, это происходит из-за сокращения продолжительности теплового воздействия на жир — 23 мин вместо 43, а также из-за значительного уменьшения количества влаги, которое способствует гидролизу жира.

Традиционные технологии жарения и пассирования предполагают введение жира в количестве от 8 % до 12 % [5]. Экспериментально установлено, что наиболее оптимальным содержанием жирового компонента является 10 % на 90 % грибов. При уменьшении количества жира наблюдается значительно ухудшаются органолептические продукта, И показатели. Увеличение доли жира приводит к появлению жирового привкуса. Исследование органолептической оценки полученных полуфабрикатов представлены в таблице 4.

Для лучшей сохранности получаемого продукта в течение заданного срока хранения и с целью обеспечения микробиологической чистоты в полуфабрикат вводили консервант сорбат калия, в количестве, не превышающий ПДК. Данное вещество представляет собой белые гранулы, которые перед использованием необходимо растворить в воде, используемой для припускания, что обеспечивает его полное растворение и равномерное

распределение в продукте.

Целесообразность введения консерванта в рецептуру полуфабриката экспериментально подтверждается при исследовании микробиологического обсеменения продукта.

Таблица 4 – Органолептическая оценка термообработанного полуфабриката из вешенки обыкновенной

		III	Оценка измельченных образцов					
	Н	т балл	Образец № 1		Образец № 2		Образец № 3	
	иен ги	ый	(грибы : жир = 10 : 1)		(грибы : жир = 9:1)		(грибы : жир = 8:1)	
Показатели	Коэффициент важности	Максимальный	балл	произве- дение	балл	произве- дение	балл	произве- дение
Внешний вид	1	5	3	3	5	5	4	4
Цвет	1	5	4	4	5	5	5	5
Вкус	3	5	3	9	5	15	3	9
Запах	3	5	3	9	5	15	4	12
Консистенция	2	5	4	8	5	10	4	8
Итого	10			33		50		38
Средний балл			3,3		5,0		3,8	

Их аналитических источников известно, что качество готовой продукции зависит от температурных режимов фасования и упаковки, о чем говорят микробиологические показатели исследуемых полуфабрикатов, которые были расфасованны и упакованны в горячем и охлажденном состоянии в гибкие оболочки и гастроемкости, которые наиболее удобны в использовании.

показывает, Анализ результатов несмотря что, на TO, что микробиологические полуфабриката, показатели расфасованного охлажденном состоянии, находятся в пределах допустимых норм, общая обсемененность его выше, чем у полуфабриката, расфасованного в горячем состоянии. То есть, с целью более полного обеспечения чистоты продукта его целесообразно расфасовывать горячим. Кроме τογο, ДЛЯ охлаждения необходимо использовать дополнительное технологическое оборудование, что накладывает отпечаток на себестоимость продукции. Однако нужно отметить, что при возникновении непредвиденных обстоятельств, в результате которых снижена температура полуфабриката перед микробиологические показатели продукта в процессе хранения находиться в пределах установленных норм. В данном случае немаловажное значение имеет использование консерванта [6].

Исследования показали, что в образцах отсутствуют патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и золотистый стафилококк. Таким образом, экспериментальные данные показали, что полученный термообработанный полуфабрикат из вешенки обыкновенной полностью соответствует санитарномикробиологическим требованиям, установленным для данного вида продукта.

Список литературы

- 1. Грибы и грибоводство /Авт.-сост. П.А. Сычев, Н.П. Ткаченко; Под общ. ред. П.А. Сычева. Д.: «Издательство Сталкер», 2003. 512 с.
- 2. Баранова С.В., Кольцова И.Ф. Выращивание съедобных грибов. Симферополь: Бизнес-Информ, 2001. 176 с.
- 3. Берестова, А. В. Особенности криообработки растительного сырья [Электронный ресурс] / Берестова А. В., Зинюхин Г. Б., Манеева Э. Ш. // Вестник Оренбургского государственного университета, 2015. № 9. С. 130-136. 7 с.
- 4. Основы производства полуфабрикатов [Электронный ресурс] / Дусаева Х. Б., Попов В. П., Берестова А. В., Манеева Э. Ш. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 3-5 февр. 2016 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбургский гос. ун-т". Электрон. дан. Оренбург : ОГУ,2016. 5 с.
- 5. Жук Ю.Т. Консервирование и хранение грибов (биохимические основы). М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 144 с.
- 6. Берестова, А. В. Микробиологическая безопасность функциональных продуктов питания [Электронный ресурс] / Берестова А. В., Манеева Э. Ш., Дроздова Е. А. // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации : сб. материалов Междунар. науч. конф., посвящ. 60-летию Оренбург. гос. ун-та, 15-17 сент. 2015 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбургский гос. ун-т". Электрон. дан. Оренбург: ИПК "Университет",2015. 5 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Берестова А.В., канд. техн. наук., Манеева Э.Ш., канд.биол.наук, Дусаева Х.Б., канд. с-х. наук, доцент, Попов В.П., канд. техн. наук., доцент, Мартынов Н.Н. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Основные задачи, стоящие перед общественным питанием в решении Продовольственной программы — улучшение качества, расширение ассортимента, повышение пищевой ценности и вкусовых достоинств продуктов питания с учетом рационального использования сырья на предприятиях отрасли [9].

Разработка инновационных технологий производства функциональных сортов макаронных изделий, характеризующихся высокой пищевой ценностью, адаптированных к особенностям нарушения обмена веществ, благоприятно влияющих на функциональное состояние органов пищеварения и метаболические процессы в организме, является одним из перспективных направлений в решении проблем улучшения здоровья населения и предупреждения развития многих заболеваний [4,6].

Ассортимент макаронных изделий расширяют за счет повышения пищевой ценности создания новых видов изделий лечебно-И Изделия безбелковые профилактического назначения. получают кукурузного крахмала нативного и набухающего с внесением обогатителей в виде витаминов группы В и глицерофосфата [8].

В последние годы наряду с производством традиционных видов макаронных изделий — сухих макаронных изделий из продуктов помола пшеницы — все большее распространение во многих странах получают разработка и производство нетрадиционных видов макаронных изделий [10,12].

Наряду с производством традиционных видов макаронных изделий в сухом виде стандарты и нормативные акты большинства стран предусматривают возможность производства и реализации сырых, несушеных макаронных изделий [4,9].

В нашей стране и за рубежом широко используются различные улучшители, воздействующие на белковые вещества, крахмальные зерна и ферментативный комплекс муки и обеспечивающие получение высококачественной продукции. Однако на предприятиях общественного питания в нашей стране эти улучшители не нашли применения в силу объективных причин [6].

Наиболее рациональным способом создания функциональных продуктов макаронной отрасли является введение в рецептуру натуральных

ингредиентов растительного и животного происхождения, нетрадиционных для этих отраслей, что позволяет повысить пищевую ценность макаронных и изделий, улучшить их органолептические и физико-химические показатели, создать группу новых сортов, интенсифицировать технологические процессы производства, улучшить качество при переработке сырья с низкими макаронными свойствами, обеспечить экономию основного и дополнительного сырья.

Перспективными улучшителями качества макаронных изделий в отрасли являются плодовоовощные добавки.

В последнее время в литературе появляются работы об использовании в качестве компонента мучных изделий фруктовых и овощных добавок в виде пюре, хлопьев, порошка, сока и др. для повышения витаминной и минеральной ценности и расширения ассортимента изделий. При этом происходит обогащение витаминами в их естественной форме. Отмечено, что витамины, полученные синтетическим способом, в большей степени подвержены разрушению при варке макаронных изделий, чем природные [8].

При выработке макаронных изделий возможно использовать томатную пасту в количестве 15%, пюре шпината или шавеля — 30% морковный сок — 15% к массе муки. Внесение томатных и морковных добавок придает изделиям приятный вкус и светло-оранжевый цвет.

В изделиях повышается содержание белка и количество витаминов, увеличивается содержание β-каротина.

На Киевской макаронной фабрике испытывалась выработка изделий с яблочным порошком. Макаронные изделия с яблочным порошком имели темный, коричневый цвет, поэтому такие изделия могут выпускаться только по специальному назначению.

Рассмотренные работы показывают, что плодовоовощные добавки используются, в основном, для повышения пищевой ценности макаронных изделий. Вместе с тем, следует отметить, что на сегодняшний день недостаточно данных по влиянию плодовоовощных добавок на свойства макаронного теста, его компонентов и качество готовых изделий, а также недостаточно информации по производству сырых макаронных изделий с внесением плодовоовощных добавок.

Таким образом, для повышения эффективности использования плодовоовощного сырья и совершенствования технологии производства сырых макаронных изделий является актуальным:

- разработка технологии производства сырых макаронных изделий с внесением плодовоовощных добавок;
- исследование влияния плодовоовощных добавок на свойства макаронного теста, его компонентов и качество готовых изделий.

Для расширения ассортимента макаронных изделий повышают их пищевую ценность и создают новые виды изделий лечебно-профилактического назначения.

Например добавление моркови в хлебобулочные изделия позволяет обогатить их различными витаминами группы A, B, PP, а так же пищевыми волокнами, макро- и микроэлементами, пантотеновой и фолиевой кислотой.

Для улучшения здоровья людей, в качестве профилактической меры рекомендуется регулярное употребление продуктов содержащих пектин.

Пектиновые вещества применяются в медицине и фармакологии: при заболевании органов пищеварения, лечении диарейных инфекций, лечении сахарного диабета, лечении язв желудка и т.д. Также пектиновые вещества широко применяются в пищевой промышленности в качестве студнеобразователя [11].

Научная новизна проведенных исследований заключается в том, что впервые рассмотрено влияние моркови и пектина, при добавлении их в макаронные изделия, на качество получаемого продукта, а также на эффективность процесса экструзии.

Практическая значимость проведенных исследований заключается в следующем: дано обоснование целесообразности добавления моркови и пектина при производстве макаронных изделий, при этом даны рекомендации оптимального соотношения внесения моркови и пектина в тесто для макаронных изделий [1].

На основании проведенного по теме обзора литературы сделаны следующие выводы:

- для повышения эффективности использования плодовоовощного сырья и совершенствования технологии производства сырых макаронных изделий является актуальным: разработка технологии производства сырых макаронных изделий с внесением плодовоовощных добавок и исследование влияния плодовоовощных добавок на свойства макаронного теста, его компонентов и качество готовых изделий;
- основными параметрами, определяющими эффективность процесса экструдирования макаронных изделий являются производительность прессэкструдера и энергоемкость процесса;
- основными показателями, определяющими физико-химические свойства вырабатываемых макаронных изделий являются: внешний вид, влажность, кислотность, варочные свойства (время варки изделий до готовности, количество поглощенной во время варки изделий воды, потеря сухих веществ при варке), прочность сваренных изделий, степень слипаемости сваренных изделий;
- является целесообразным использование при производстве макаронных изделий моркови для обогащения пищевыми волокнами, витаминами и т.д. и пектина в качестве связующего компонента.

Методы проведения экспериментальных исследований. В качестве исходных объектов исследования в работе использовали хлебопекарную муку, морковь и пектин. Морковь использовали трех степеней измельчения: с размером поперечного сечения частиц 0,5; 2,45; 5. Морковь измельчали на лабораторном механическом измельчителе. Пектин получали по технологии,

разработанной в Оренбургском государственном университете (технология запатентована) [11].

Показатели качества муки определяли по стандартным методикам. Замес теста осуществляли в лабораторной тестомесилке УІ-ЕТЛ. В ходе экспериментальных исследований количество моркови, добавляемой к массе муки, изменяли от 0 до 15%. Пектин добавляли в количестве от 2 до 6 %. Приготовление сырых макаронных изделий осуществляли на лабораторном универсальном пресс-экструдере ПЭШ 30/4 (рис. 1).

Внешний вид макаронных изделий, характеризующийся цветом, степенью шероховатости поверхности, состоянием излома и правильностью формы определяли органолептически. Влажность макаронных изделий определяли методом высушивания до постоянной массы в сушильном шкафу СЭШ-3. Кислотность макаронных изделий определяли по ГОСТ 14849-89.

Предварительно проведенные исследования на кафедре пищевой биотехнологии Оренбургского государственного университета позволили сделать вывод о необходимости применения в качестве показателей, отражающих физико-химические и органолептические свойства макаронных изделий — комплексного показателя физико-химических свойств (Кф-х) и комплексного показателя органолептических свойств (Корг) [3], [5], а в качестве показателя, отражающего эффективность процесса экструзии — удельные затраты энергии (УЗЭ).

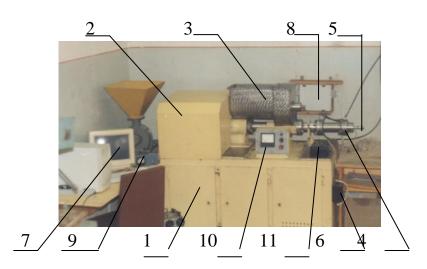


Рисунок 1 — Общий вид пресс-экструдера с измерительной аппаратурой: 1 — станина; 2 — редуктор; 3 — загрузочная воронка; 4 — цилиндрический корпус шнека; 5 — формующая головка; 6 — пульт управления; 7— персональная ЭВМ; 8 — аналого-цифровой преобразователь (АЦП); 9 — тахометр; 10 — амперметр; 11 — ваттметр

Физико-химические и органолептические свойства макаронных изделий были определены по методикам, предложенным ранее [1], [2], [13]. Удельные затраты энергии рассчитывали по стандартной методике.

Был сделан вывод о том, что необходимо провести оптимизацию [1] исследованных режимов производства макаронных изделий, путем изучения

совместного влияния количества добавляемой моркови и пектина на ход процесса и качество получаемых макаронных изделий.

В связи с этим был составлен и реализован план двухфакторного эксперимента $\Pi\Phi \ni 2^3$ [3]. В качестве исходных параметров брали: количество добавляемой моркови (X_1) и количество добавляемого пектина (X_2) . В качестве параметров эффекта: комплексный показатель физико-химических свойств $K\varphi$ -к, балл; комплексный показатель органолептических свойств Корг, балл; удельные затраты энергии на процесс УЭЗ, $B\tau/\kappa r$ [5]. План эксперимента $\Pi\Phi \ni 2^3$ представлен в таблице 1.

Для осуществления представленного плана [7] были отпрессованы и исследованы образцы макаронных изделий при добавлении моркови и пектина. При экструдировании каждого образца определялись удельные энергии, Вт/кг, ДЛЯ каждого образца определялись показатели качества основе средних значений химические И на рассчитывался комплексный показатель физико-химических свойств Кф-к, балл.

Таблица	1	Ппан	Γ	2^3
таолица	Ι.	плап	$\mathbf{u}_{\mathbf{v}}$	_

№ опыта	Количество добавляемой	Количество добавляемого
Ju Onbita		
	моркови X_1 , %	пектина X_2 , %
1	5	2
2	5	6
3	15	2
4	15	6
5	5	4
6	15	4
7	10	2
8	10	6
9	10	4

Комплексный показатель органолептических свойств определяли с помощью экспертной оценки, которая проводилась методом ранжирования.

Результаты проведенных исследований. На основании двухфакторного эксперимента $\Pi\Phi \ni 2^3$ были составлены уравнения регрессии, отражающие влияние исходных параметров X_1 и X_2 на параметры эффекта Корг, Кф-к и УЗ \ni и построены плоскости отклика:

$$K_{ope} = 411,7 + 11,3 \cdot X_1 + 66,5 \cdot X_2 - 86,5 \cdot X_1^2 - 71,3 \cdot X_2^2;$$
 (1)

$$K_{\phi - \kappa} = 79.8 + 5.1 \cdot X_1 + 15.7 \cdot X_2 - 14.9 \cdot X_1^2 - 11.6 \cdot X_2^2;$$
 (2)

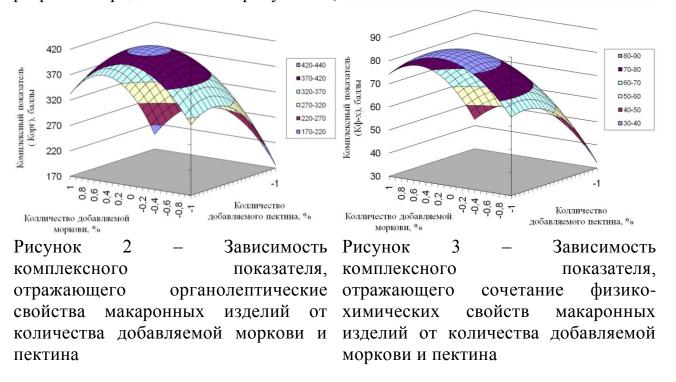
$$y_{33} = 10,3 - 0,9 \cdot X_1 + 0,3 \cdot X_2 + 0,6 \cdot X_1^2 - 1,1 \cdot X_2^2$$
(3)

где X_1 и X_2 представлены в условных единицах в пределах от -1 до +1, для перевода натуральных значений в условные единицы можно использовать формулы (4) и (5):

$$X_{1} = 0.2 \cdot X_{1}^{'} - 2, \tag{4}$$

$$X_2 = 0.5 \cdot X_2 - 2 \tag{5}$$

Плоскости отклика, построенные на основании полученных уравнений регрессии представлены на рисунках 2,3 и 4.



Из рисунка 2 видно, что наибольший комплексный показатель органолептических свойств 440 баллов можно получить при добавлении моркови в количестве от 9 % до 11,7 % (от -0.2 до +0.35 у.е.) и пектина в количестве от 4.5 % до 5.6 % (от +0.25 до +0.8 у.е.).

Рисунок 3 показывает, что наивысший комплексный показатель физико-химических свойств 90 баллов можно получить при добавлении моркови в количестве от 8 % до 14 % (от -0.4 до +0.8 у.е.) и пектина в количестве от 4 % до 6 % (от 0 до +1 у.е.).

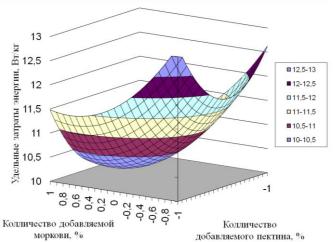


Рисунок 4 — Зависимость удельных затрат энергии на процесс экструзии от количества добавляемой моркови и пектина

Из рисунка 4 видно, что наименьшие удельные затраты энергии на процесс экструзии 10 Вт/кг можно получить при добавлении моркови в

количестве от 9 % до 15 % (от -0.2 до +1 у.е.) и пектина в количестве от 2.4 % до 5 % (от -0.8 до +0.5 у.е.).

Оптимизацию процесса проводили путем наложения горизонтальных плоскостей отклика (рис. 5,6 и 7).

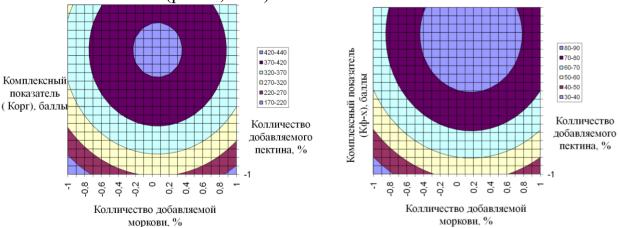


Рисунок 5 — Горизонтальная проекция зависимости комплексного показателя, отражающего органолептические свойства макаронных изделий от количества добавляемой моркови и пектина

Рисунок 6 — Горизонтальная проекция зависимости комплексного показателя, отражающего сочетание физико-химических свойств макаронных изделий от количества добавляемой моркови и пектина

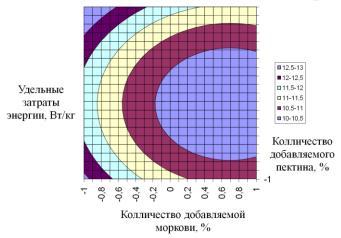


Рисунок 7 — Горизонтальная проекция зависимости удельных затрат энергии на процесс экструзии от количества добавляемой моркови и пектина

По результатам анализа наложения горизонтальных проекций плоскостей отклика оптимальным является добавление в макаронные изделия 9-11% моркови к массе муки и 4,5-5% пектина. При этом можно стабильно получать макаронные изделия с комплексным показателем органолептических свойств не менее 440 баллов, комплексным показателем физико-химических свойств не менее 90 баллов и удельными затратами энергии не более 10 Вт/кг.

Список литературы

- 1. Бочкарева, И.А. Оптимизация процесса производства макаронных изделий специального назначение с использованием тыквенной мезги [Текст] / И.А. Бочкарева, В.П. Попов, А.Г. Зинюхина // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. №9. С. 226–230.
- 2. Выгодин, В.А. Экструзивная техника и технология: состояние, перспективы [Текст] / В.А. Выгодин, В.Л. Касперович, Г.Б. Зинюхин, В.П. Попов, В.А. Буцко. М.: Пищевая промышленность, 1995. №7. С.4.
- 3. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования экспериментов / Ю.П. Глачев, Ю.М. Плаксин. М.: ДеЛи принт, 2005. 296 с.: ил.; 23 см. Библиогр.: с. 242. 1000 экз. ISBN 5-94343-096-2.
- 4. Краснова, М.С.Разработка и применение комплексных показателей для оценки качества макаронных изделий / М.С. Краснова, В.П. Попов, Г.А. Сидоренко, Г.Б. Зинюхин, А.Г. Белов // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. 2018. С. 2028-2033.
- 5. Малышкина, В.А. Применение нетрадиционного сырья для производства макаронных изделий [Текст] / В.А. Малышкина, Г.Б. Зинюхин, А.Г. Белова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов // Вестник Оренбургского государственного университета. − 2004. − №2. − С. 168–170.
- 6. Манеева, Э.Ш.Применение плодовых и овощных порошков в производстве хлеба / Э.Ш. Манеева, А.В. Быков, Э.Ш. Халитова, А.В. Берестова, Г.А.Сидоренко, В.П.Попов // Хлебопродукты. 2018. —№ 11. С. 51-53.
- 7. Мартынов, Н.Н. Анализ производства полуфабрикатов из пшеничного теста для общественного питания с внесением плодовоовощных добавок / Н.Н. Мартынов, В.П. Попов, Д.В. Мартынова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс] : материалы Всероссийской научно-методической конференции; Оренбург. гос. ун-т. Электрон. дан. Оренбург: ОГУ, 2019. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): зв., цв.; 12 см. Систем. требования: IBM PC 686 (Pentium II, K6-2); МS Windows 9.x/NT 5.x; процессор 233 МГц; оперативная память 128 Мб; доп. программные средства: веб-браузер; Adobe AcrobatReader XI Загл. с этикетки диска. Библиогр.: с. 2171–2175. ISBN 978-5-7410-2221-4.
- 8. Мартьянова, А. Новые улучшители пшеничной муки / А. Мартьянова // Хлебопродукты. 2002. № 10. С. 28-29.
- 9. Осипова, Г.А. Способ производства макаронных изделий функционального назначения / Г.А. Осипова // Успехи современного естествознания. 2007. № 7. С. 93-94.
- 10. Панжин, Д. Макаронное производство в России: сырьевые и технологические тенденции / Д. Панжин // Хлебопродукты. -2008. -№ 2. C. 28-29.
- 11. Пат. 2333669 Российская Федерация, МПК 7 A 23 L 1/0524. Способ получения пектина из арбузных корок [Текст] / Быков А.В., Коротков В.Г.,

- Попов В.П., Тыщенко В.М.; заявитель и патентообладатель Оренбургский государственный университет № 2007101255/13; заявл. 11.01.2007; опубл. 20.09.2008, Бюл. № 26. 3 с.: ил.
- 12. Попов, В.П. Разработка автоматизированной линии для производства макаронных изделий / В.П. Попов, В.П. Ханин, Т.М. Крахмалева, К.Ш. В.Г.Коротков // B сборнике: Наука Ямалетдинова, И образование: фундаментальные основы, технологии, инновации Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 60-летию Оренбургского государственного университета. – 2015. – С. 285-289.
- 13. Солопова, В.А. Исследование изменения рецептуры макаронных изделий как фактора, повышающего безопасность технологии [Текст] / В.А. Солопова, В.П. Попов, Г.А. Сидоренко, А.Г. Зинюхина, Г.Б. Зинюхин, С.П. Василевская // Вестник Оренбургского государственного университета. − 2012. №9 (145). С. 191–196.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОЙ И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Бернгардт А.А., Скрипников В.А. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

К сожалению, современный мир — это плохая экология, чрезмерное употребление химических средств в животноводстве и сельском хозяйстве, некачественные продукты питания, которые наполнены не витаминами, а искусственными добавками. Все это негативным образом отражается на нашем здоровье и приводит к печальным последствиям.

настоящее потребляет время человек большое количество переработке, и продуктов, подвергнутых глубокой рафинированных результате испытывает дефицит в витаминах, макро-, микроэлементах и других активных соединениях. Недостаток рационах питания и микроэлементов пищевых способствует макроволокон формированию факторов риска хронических заболеваний, функциональную активность иммунной системы, поэтому и возрастает количество заболеваний, обусловленных нарушением обмена веществ. В связи с этим возникает необходимость поиска новых технологий производства продуктов обогащённых биологически активными ингредиентами, в первую очередь йодом, а также веществами, которые бы не только обогащали продукты полезными ингредиентами, но были натуральными и безопасными для организма человека и не снижали его вкусовые свойства [5].

Организму необходимо восполнять запасы витаминов, минералов микроэлементов, чтобы функционировать на должном уровне. Поэтому цель введения, в пищевую промышленность, биологически активных добавок (БАД) – это поддержать и восстановить здоровье, а также защитить организм человека от различных заболеваний [2].

По статистике, 90 % населения Японии, 80 % жителей США принимают биоактивные добавки постоянно. Важно отметить, что они являются долгожителями. Сохранение и улучшение здоровья человека является наиболее значимой задачей для современного пищевого производства, поэтому разработка технологии производства молочной и мясной продукции с использованием биологически активных добавок, является актуальной.

При совершенствовании технологии традиционных продуктов питания и создании продуктов нового поколения широко используют пищевые и биологически активные добавки [4].

Биологически активные добавки (БАД) — композиции натуральных или идентичных натуральным биологически активных веществ, предназначенных для непосредственного приема с пищей или введения в состав пищевых

продуктов, с целью обогащения рациона отдельными пищевыми или биологически активными веществами и их комплексами.

Целью нашей работы является производство йогурта и мясных полуфабрикатов с использованием биологически активных добавок.

В России в рамках программы «Здоровое питание населения» во ВНИМИ разработана серия молочных продуктов профилактической направленности. Созданы продукты, обогащённые витаминами, макро- и микроэлементами, нерастворимыми пищевыми волокнами, способными снабжать организм энергией, выводить из него ряд метаболитов пищи и загрязняющих веществ, регулировать физиологические и биохимические процессы в органах и тканях. В этом отношении особый интерес представляет кисломолочный продукт йогурт, в состав которого можно вводить на разных стадиях его приготовления различные ингредиенты как синтетического, так и естественного происхождения.

Йогурт относится к кисломолочным продуктам, которые получают путем сквашивания молока или сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий, иногда с добавлением дрожжей и уксуснокислых бактерий. Во время сквашивания происходят сложные микробиологические и физико-химические процессы, в результате которых формируются вкус, запах, консистенция и внешний вид готового продукта.

Диетические кисломолочные напитки обладают высокими пищевыми, диетическими и лечебными свойствами, которые были известны еще с древних времен.

Большую роль в распространении кисломолочных напитков в нашей стране сыграли труды И.И.Мечникова. Он считал, что преждевременное старение человеческого организма является следствием постоянного воздействия на него ядовитых веществ, накапливающихся в кишечнике в результате жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов.

Исследованиями установлено, что при употреблении с пищей йогурты обладают способностью выводить из организма вредные вещества, нормализовать пищеварение и снижают риск заболеваний раком кишечника

Пробиотики - это функциональные пищевые ингредиенты в виде препаратов, БАД или в составе пищевых продуктов, состоящие из полезных живых организмов, оказывающие благоприятное воздействие на организм благодаря нормализации состава или повышения активности нормальной микрофлоры кишечника.

Предпочтительными пробиотическими микроорганизмами являются представители рода Bifidobacterium, которые используют во многих продуктах и часто добавляют в молочные продукты, уже содержащие традиционные йогуртовые бактерии (Streptococcus thermophilus и Lactobacillus bulgaricus) [3].

Бифидобактерии обладают высокой антагонистической активностью по отношению к патогенным и условно патогенным микроорганизмам за счет выработки органических жирных кислот; участвуют в утилизации пищевых субстратов и активизации пристеночного пищеварения; синтезируют

незаменимые аминокислоты, витамины группы B, витамин K, стимулирующие работу кишечной микрофлоры; способствуют усилению процессов всасывания через стенки кишечника ионов кальция, железа, витамина D.

Доказано, что бифидобактерии обладают сильной иммунопотенциирующей активностью. Причем эта активность увеличивается после разрыва клеток, что свидетельствует о наличии внутриклеточного растворимого иммунопотенциатора. Испытания соевого молока, ферментированного бифидобактериями (FSM), показали, что оно подавляет карциногенез молочной железы крыс.

Пробиотики являются живыми микроорганизмами. Использование этих живых бактерий в производстве йогурта является сложным, в частности, в проблемами выживаемости микроорганизмов продукте. технологических процессах производства обогащенных пробиотиками пищевых продуктов, а также при их прохождении через пищеварительный пробиотические культуры подвергаются множеству воздействий, которые приводят к снижению их активности, частичной или Основными гибели. факторами риска ДЛЯ пробиотических микроорганизмов являются: длительное пребывание в кислой среде желудка, антимикробных компонентов, содержащихся В продуктах, воздействие желчных кислот и кислорода [1].

Разрабатываемый нами йогурт полезен для всех людей разного возраста. Пробиотики усиливают иммунную функцию, продуцируют антиоксиданты, улучшают питание посредством более глубокого расщепления и усвоения витаминов, минеральных веществ и аминокислот, и они синтезируют витамины группы В, которые необходимы для здоровой нервной системы. Они снижают число случаев запоров и диареи, в том числе, детской диареи и диареи, вызванной акклиматизацией и применением антибиотиков. Пробиотики так же предупреждают пищевые отравления и выделяют вещества, которые могут способствовать снижению уровня холестерина, регулированию уровней сахара в крови, нормализации состояния кожи и поддержанию здорового состояния костей [7].

Мясо и мясные продукты являются перспективным сырьем для создания функциональных продуктов и в настоящее время активно ведутся разработки именно данной группы продуктов, обеспечивающих организм человека не только полноценным белком, но и изначально содержащих такие биологически активные компоненты, как витамины, аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, микроэлементы (железо, цинк, селен) и др. Они способствуют улучшению общего статуса организма, стимуляции активности ферментов детоксикации и антиоксидантной защите, повышению иммунного потенциала и резистентности. Доказано, ЧТО использование БАД при колбасных изделий позволяет улучшить структурно-механические свойства колбасного фарша, органолептические показатели колбас и увеличить выход готовой продукции. При разработке рецептур варёных колбас с учётом специфики метаболических процессов и физиологических особенностей организма в пожилом и преклонном возрасте исходили из специальных научнотребований, предъявляемых набору К питательных веществ в эталонном продукте, вытекающих из принципов сбалансированного питания: массовая доля белка 12-16 %, в том числе растительного не более 50 % от общего количества, отношение массовой доли белка к массовой доли липидов 1:1,2, аминокислотный состав приближен к идеальному белку. соотношение массовых долей насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот 3:6:1, продукт сбалансирован по витаминному и минеральному составу. На основе данных нутриентного состава БАД «Цыгапан» с учётом физиологической потребности организма человека в йоде и потерь его в ходе технологической обработки установлена доза ведения БАД в рецептуру (0,5 %). Микроструктура сосисочного фарша при введении БАД не изменяет структурную компоновку. Частицы костной ткани БАД размером 10-80 мкм равномерно распределены в белковом мясе, не разрыхляя её [6].

Микроэлемент селен - это эссенциальный элемент антиоксидантной системы защиты организма человека, обладает иммуномодулирующим действием, участвует в регуляции действия тиреоидных гормонов. Дефицит приводит к болезни Кашина-Бека (остеоартроз с множественной деформацией суставов, позвоночника и конечностей), болезни Кешана (эндемическая миокардиопатия), наследственной тромбастении.

Дефицит селена проявляется эндемической («болезнью Кешана») в некоторых районах Китая, остеоартропатией и кардиомиопатией у женщин и детей. Алиментарный дефицит Se способствует развитию и прогрессированию атеросклероза, вызывает наследственные ферментопатии, муковисцидоз с преимущественным поражением поджелудочной железы, наследственную миотоническую дистрофию. $O_{\rm T}$ содержания Se В организме функционирование цитохрома в эндоплазматической сети клеток печени, а также транспорт электронов в митохондриях. Сочетание дефицитов Se и витамина Е наблюдается при идиопатической эозинофильной инфильтрации (эозинофильный энтерит). Возможна внутриутробная гибель плода, особенно мужского пола. Отмечен дефицит Se у недоношенных детей, что связано с гипоксией и поражением дыхательной системы. При дефиците Se у беременной повышается риск развития у плода и новорожденного сердечнососудистой патологии, злокачественных новообразований, синдрома внезапной смерти. Поэтому предлагается использование «Селенпропионикс» в количестве 18-20 мл на 100 кг основного сырья. Добавку получают путем культивирования пропионовокислых бактерий Propionibacterium shermanii штамм КМ-186 в питательной среде на основе творожной сыворотки и селенита натрия. Испытания показали, что добавление данной биологически активной добавки увеличивает срок хранения готового продукта и улучшает и пользу для организма человека. Существенным отличием заявляемого изобретения от известных способов является введение в процессе посола биологически активной добавки «Селенпропионикс», что позволит обогатить продукт органической формой селена, интенсифицировать биохимические и микробиологические процессы при созревании мяса [8].

Ранее проведенными комплексными исследованиями было установлено, что биологически активная добавка к пище «Селенпропионикс» способствует улучшению технологических показателей соленого мяса, ускорению процесса посола и позволяет вырабатывать высококачественные мясные продукты с новыми функциональными свойствами. Особо следует отметить простоту реализации технологических решений, отсутствие дополнительных затрат, возможность внедрения в условиях как малых, так и крупных предприятий мясоперерабатывающей отрасли

Список литературы

- 1. БАД Биологически активные добавки к пище [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://znaytovar.ru/s/BAD-Biologicheski-aktivnye-d.html
- 2. Булдакова А.С. Пищевые добавки. Справочник / Санкт питербург, 1996 г.[Электронный pecypc]-https://uchebnikfree.com/aktivnyie-dobavki-biologicheski/myasnyie-produktyi-28271.html
- 3. Е.В. Иванова. Дисс. канд. мед. наук, Оренбурская гос. мед. академия, Оренбург, 2010. 128 с.
- 4. Использование БАД в продуктах функционального назначения [Электронный pecypc] https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bad-v-proizvodstve-pischevyh-produktov-funktsionalnogo-naznacheniya
- 5. Обогащение йогурта биологически активными добавками [Электронный ресурс]. Режим доступа https://studfiles.net/preview/8108386/
- 6. ООО «Проникс» [Электронный ресурс] -http://propionix.ru/proizvodstvo-varenykh-kolbas-s-ispolzovaniyem-selenpropioniksa
- 7. Перспективность использования пробиотических культур в пищевой промышленности [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/v/perspektivnost-ispolzovaniya-mikrokapsulirovannyh-probioticheskih-kultur-v-pischevoy-promyshlennosti
- 8. Позняковский В.М., Астриевских А.Н. Пищевые биологически активные добавки. Москва Кемерово: Издат. объед. «Российские университеты», 2005 г.

ПРОИЗВОДСТВО ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ХЛЕБЦЕВ ИЗ ЦЕЛЬНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЗЕРНА РЖИ

Ваншин В.В., канд. с.-х. наук, доцент, Сарсенова Д.Д. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Здоровое питание на сегодняшний день является не только модным, но и определяющим ритм жизни человека. Связано это с тем, что для приготовления качественной здоровой еды, которая обеспечит организм всем необходимым, требуется определенное время, которого при современном ритме жизни постоянно не хватает. Во многих фантастические романах и научнопопулярных журналах в изобилии описывается как будет питаться человек будущего. Они содержат предположение о том, что питание человека будет сводиться к принятию пилюли или капсулы или просто инъекции, в которых заключены все необходимые для полноценной жизни питательные вещества. Все это позволит человеку экономить время и тратить его более продуктивно для решения более важных вопросов.

И вот сегодня в ответ на эти фантазии действительно появились такие продукты, которые можно съесть буквально «на бегу», не подвергая их никакой кулинарной обработке. Основу этих продуктов составляют пищевые концентраты, включающие в себя продукты быстрого приготовления, или снэковые продукты, не требующие кулинарной обработки и готовые к употреблению.

Снэки (snacks) — это продукты для быстрого и легкого утоления голода, закуски, употребление которых происходит между делом, на ходу. В нашей стране этот продукт выпускают как под названием "снек", так и под названием "снэк"; оба эти названия считаются правильными. Рынок снековой продукции для неискушенного человека может показаться несколько парадоксальным. Здесь дополняющие друг друга на кухне продукты (хлеб, картошка, рыба, морепродукты) начинают конкурировать между собой.

К снекам относят сухарики, чипсы, орешки, хлебцы, фисташки, сушеные кальмары, вяленое мясо, сушеную и вяленую рыбу, а также «соломку» и кукурузные палочки, крекеры и другие.

Систематическое питание снэками — это палка о двух концах; с одной стороны, она позволяет экономить время на прием и приготовление пищи, с другой — не обеспечивает полноценного питания, что напрямую отразится на здоровье человека. Другой стороной снековых продуктов является возможность соблюдения различных диет, что особенно актуально для спортсменов и людей, следящих за своим весом. Также следует отметить, что не все снековые продукты доступны всем слоям населения, это объясняется стоимостью используемого в продуктах сырья и затратами на его обработку.

Одним из наиболее полезных и востребованных на рынке продуктов для здорового и функционального питания на сегодняшний день являются хлебцы, полученные с помощью экструзии пищевого сырья. Ассортимент этих продуктов достаточно разнообразен как по составу, так и по вкусовым особенностям и назначению. Основными компонентом хлебцев являются углеводы, пищевые волокна и различные добавки. Углеводы являются энергетической составляющей хлебцев. Пищевые волокна стимулируют пищеварительную систему и способствуют выведению из организма продуктов обмена, работая в роли болюсов. Изготавливают экструдированные хлебцы как из обработанного растительного сырья, такого как мука, крупа, отруби, мучки, так и из цельнозернового сырья, используя при этом различные режимы экструзионной обработки.

Исследованиями многих ученых доказано, что использование комбинирования при производстве экструдированных продуктов позволяет создать продукт с более высокими пищевыми достоинствами по сравнению с исходными сырьевыми источниками. Применение в производстве цельного зернового сырья позволяет существенно снизить себестоимость готовых изделий передать готовому максимально продукту биологический состав, созданный природой, что существенно повышает его функциональные свойства [1, 2, 3, 4, 5, 6, 9].

Целью наших исследований являлось изучение возможности производства экструдированных хлебцев из цельного зерна кукурузы и ржи и установление оптимального их соотношения в рецептуре, которое позволит получить изделие с наилучшими органолептическими показателями. Также на изучение данного вопроса повлиял тот факт, что кукуруза и рожь являются культурами Оренбургской области, районированными В что окажет положительное влияние на себестоимость получаемого продукта.

Все исследования по производству экструдированных хлебцев проводились на кафедре технологии пищевых производств Оренбургского государственного университета. Предварительно была разработана рецептура опытных смесей, представленная в таблице 1.

Подготовленные смеси после увлажнения и отволаживания обрабатывались и экструдировались на шнековом пресс-экструдере КЭШ-1 в режиме горячей экструзии (рисунок 1). Особенностью этого экструдера является то, что на выходе из шнековой камеры в нем установлена не матрица с фильерами, а регулируемый кольцевой затвор, изменяя который можно регулировать режим обработки зернового сырья, изменяя при этом его характеристики (вкус, структуру, цвет, запах, размер).

Предварительно перед обработкой опытных смесей экструдер разогрели до температуры 170 °С и обработку образцов проводили в режиме горячей экструзии. Под действием высокой температуры и высоком давлении зерновое сырье в шнековой камере экструдера пластифицировалось и переходило из сыпучего состояния в гелеобразное. На выходе из экструдера из-за резкого сброса давления происходило быстрое испарение влаги со скоростью взрыва,

что привело к вспениванию продукта и получению пористой структуры. В результате резкого сброса температуры получаемые изделия охлаждались и застывали, фиксируя при этом полученную форму и структуру [5, 7, 8, 9, 10,11].

Таблица 1 – Рецептура опытных смесей для производства экструдированных

хлебцев из цельного зерна кукурузы с добавлением зерна ржи

Номер образца и состав	Масса зерна кукурузы, г	Масса зерна ржи, г	Средневзвеше нная влажность, %	Количес тво воды, мл	Влажнос ть образца, %
1. Зерно кукурузы 90 % + зерно ржи 10 %	270	30	7,55	11,63	11
2. Зерно кукурузы 80 % + зерно ржи 20 %	240	60	7,60	11,46	11
3. Зерно кукурузы 70 % + зерно ржи 30 %	210	90	7,65	11,30	11
4. Зерно кукурузы 60 % + зерно ржи 40 %	180	120	7,70	11,10	11
5. Зерно кукурузы 50 % + зерно ржи 50 %.	150	150	7,75	10,95	11
6. Зерно кукурузы 100 %	300	-	7,50	10,11	11
7. Зерно ржи 100 %	_	300	8,00	10,79	11

Полученные в ходе исследований опытные образцы оценивались по органолептическим и физико-химическим показателям, и полученные результаты позволили сделать следующие выводы.

С помощью экструзии можно получать хлебцы из зерна кукурузы с добавлением зерна ржи. При производстве хлебцев из цельнозернового сырья оптимальным соотношением компонентов в рецептуре следует считать: кукурузы — 90 % и ржи — 10 %. Такая комбинация позволяет получить хлебцы с наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями. При обработке зернового сырья на экструдере КЭШ-1 с использованием кольцевой матрицы следует придерживаться следующих режимов:

- температура экструдирования 180 °C;
- влажность экструдируемой смеси 11 %;
- время отволаживания смеси перед экструдированием не менее 30 минут.



Рисунок 1 – Получение экструдированных хлебцев из цельного зернового сырья на пресс-экструдере КЭШ-1

Экструзионная обработка зерна позволяет стерилизовать готовый продукт, что существенно повысит его пищевую безопасность и увеличит срок хранения. Высокая температура обработки способствует повышению водорастворимых веществ, что существенно повышает питательность продукта.

Использование минимального количества оборудования и сырья местного производства существенно снижает себестоимость готовых изделий и открывает их доступность для различных слоев населения. Также достоинством зерновых хлебцев, полученных с помощью экструзии, является отсутствие необходимости предварительной кулинарной обработки. Все перечисленные преимущества нового продукта создают привлекательные условия для бизнеса как в нашем регионе, так и в целом по стране.

Список литературы

1. Касьянов Г. И. Технология производства сухих завтраков: учебнопрактическое пособие / Г. И. Касьянов, А. В. Бурцев, В. А. Грицких. — Ростов н/Д: «Издательский центр МарТ», 2002.-96 с. — Серия «Технология пищевых производств».

- 2. Иванова, Т. Н. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок / Т. Н. Иванова, В. М. Поздняковский. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 304 с.
- 3. Поздняковский, В. М. Экспертиза пищевых концентратов: учеб.-справ. пособие / В. М. Поздняковский, И. Ю. Резниченко, А. М. Попов. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. 226 с.
- 4. Резниченко, И. Ю. К вопросу о классификации пищевых концентратов функционального назначения / И. Ю. Резниченко, И. А. Драгунова, В. М. Поздняковский // Пищевая промышленность, 2007. №12. С.26.
- 5. Ваншин, В.В. Повышение белковой питательности экструдированных продуктов / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина // Хлебопродукты. 2016. №7. C.64-65. ISSN 0235-2508.
- 6. Ваншин, В.В. Побочные продукты пищевых производств как источник сырья для производства экструдированных продуктов / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина, А. В. Еркаев // Известия Вузов. Прикладная химия и биотехнология. -2017. Том 7 № 3. С.137-134. ISSN 2227-2925
- 7. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование / Под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. М.: Ступень, 1994. 200 с.
- 8. Остриков, А. Н. Экструзия в пищевой технологии / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин СПб.: ГИОРД, 2004. 288 с.
- 9. Винникова, Л.Г. Экструзионная обработка продуктов с пищевыми волокнами // Пищевая промышленность. 1991. №11. С. 51-55.
- 10. Абрамов, О.В. Исследования основных закономерностей процесса экструзии при производстве комбинированных продуктов питания // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. №6. С. 69-72.

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ АПК

Василевская С.П., канд. техн. наук, доцент, Касимов Р.Н., канд. техн. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

В настоящее время актуальным является вопрос комплексного использования вторичного сырья и в максимальном извлечении всех полезых компонентов с последующим применением его составляющих в народном хозяйстве. Решнение этой проблемы позволит многофункционально удовлетворить общественные потребности в продукции, получаемой из исходного сырья.

Одним из вариантов решения данной проблемы является внедрение безотходных и малоотходных технологий, позволяющих при наличии определеных объемов перерабатываемых ресурсов значительно увеличить и расширить объем и ассортимент выпускаемой продукции. Данное предложение позволит значительно снизить себестоимость продукции и сократить расход используемых предметов труда на ее изготовление.

Как правило, при основном процессе производства, получается только один конечный продукт. Получение нескольких продуктов в традиционных производствах встречается довольно редко. В перерабатывающей и пищевой промышленности имеется ряд побочных продуктов, которые могут быть использованы в качестве корма или других видов продукции. Выпуск таких продуктов особо не нуждается в дополнительных производствах. К сожалению, значительная часть ценных компонентов (белков, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов и др.) остается в отходах, на переработку которых требуется организация вспомогательных производств.

Общепринято, что глобальной оценкой экологической оптимальности E_o технологии переработки сельскохозяйственного сырья является выражение, которое описывает воздействие основного производства на окружающую среду,

$$E_o = \sum M_{qr} V_{qr} + \sum S_{qr} , \qquad (1)$$

где M_{qr} — оценка единицы q — го используемого ресурса r — м производственным объектом;

 V_{qr} – годовой объем ресурса, используемого r – м производственным объектом;

 S_{qr} — производственные потери r —го объекта в результате загрязнения окружающей среды и истощения q —го ресурса.

Данная оценка требует минимизации, то есть $E_o
ightarrow \min$.

Практически определение оценки E_o довольно трудоемко. Поэтому использование безразмерных коэффициентов оценки эффективности, основанных на использовании массового баланса технологического процесса, является наиболее оптимальным решением.

При оценке воздействия технологии на окружающую среду рекомендуется использования уровня безотходности, который зависит от масштабов использования природно-сырьевых ресурсов и массы на выходе отходов с учетом степени их опасности.

Критерий уровня безотходности $K_{\tilde{0}}$ – интегральный показатель который характеризует технологию с позиции ее соответствия современным требованиям рационального природопользования, и имеет вид

$$K_{\tilde{\Omega}} = K_{M} K_{2K}. \tag{2}$$

Критерий состоит из элементарных составляющих — коэффициента полноты применения материально-сырьевых ресурсов $K_{\scriptscriptstyle M}$, который описывает степень замкнутости технологического процесса на «входе» и на «выходе» по отношению к окружающей среде, а также коэффициента экологичности $K_{\scriptscriptstyle {\rm ЭK}}$, который характеризует интенсивность воздействия технологического процесса на окружающую среду.

По отношению к окружающей среде степень замкнутости процесса определяется отношением массы произведенной продукции к израсходованной на ее получение массе материально-сырьевых ресурсов. Произведенной является основная продукция, а побочная изготавливается из отходов предприятия. Также учитывается масса отходов, реализуемых на другие производства, где они служат исходным сырьем для получения продукции, или готовой продукцией (кормом для животных или птиц). Коэффициент полноты использования материальных ресурсов имеет вид

$$K_{\mathcal{M}} = \frac{\sum H_q V_n - V_{\mathcal{H}}}{\sum H_q V_n},\tag{3}$$

где H_q – фактический расход сырья и материалов на единицу производимой продукции;

 V_n – объем производственной продукции;

 $V_{\scriptscriptstyle H}$ — объем неиспользуемых производственных отходов.

На основе составленного для каждого варианта технологического процесса уравнения сквозного материального баланса рассчитывается коэффициент полноты использования материальных ресурсов. Коэффициент характеризует количественное передвижение всех видов сырья и материалов, размеры образования и использования отходов, побочных продуктов, размеры потерь. Коэффициенты полноты использования материальных ресурсов должны рассчитываться при производстве каждого вида продукции, а также для технологических процессов. Таким образом, становится возможным проведение сравнительной оценки различных вариантов производства одних и

тех же пищевых продуктов.

Коэффициент экологичности $K_{_{9K}}$, характеризующий степень безопасности производства для окружающей среды имеет вид

$$K_{\mathfrak{K}} = 1 - K_o. \tag{4}$$

Коэффициент отходоемкости K_o , определяется как отношение массы неиспользуемых побочных вспомогательных продуктов и твердых, жидких и газообразных отходов, поступающих в окружающую среду с учетом степени относительной опасности каждого вида, к единице продукции. Он рассчитывается по формуле

$$K_o = \frac{\sum V_{oj} P_j}{\sum H_q V_n},\tag{5}$$

где V_{oj} — масса отхода j — го вида;

 P_j — показатель относительной опасности отхода j — го вида.

Величина коэффициента отходоемкости ранжирует производственные технологии следующим образом: условно-безотходные технологии с показателем коэффициента K_{δ} от 0,9 до 1,0; малоотходные K_{δ} от 0,7 до 0,9; рядовые технологии с $K_{\delta} < 0,7$.

Необходимыми условиями для такого разделения являются следующие требования:

Для условно-безотходных технологий количество выбросов (сбросов) в окружающую среду загрязнителей и объемы размещения отходов должны быть меньше установленных предельно допустимых экологических норм и нормативов.

Для малоотходных технологий количество выбросов (сбросов) в окружающую среду загрязнителей и объемы размещения отходов должны быть меньше установленных предельно допустимых экологических норм и нормативов и в исключительных случаях установленным для предприятия лимитам.

Для рядовых технологий количество выбросов (сбросов) в окружающую среду загрязнителей и объемы размещения отходов должны быть меньше установленных для предприятия лимитов.

Ранжирование технологий различных отраслей показало следующее.

В сахарной промышленности к категории условно-безотходных технологий следует отнести процесс производства сахара при полном использовании свекловичного жома (на корм или сушку) с одновременным использованием фильтрационного осадка, к малоотходным — все остальные.

В мукомольно-крупяной промышленности к условно-безотходным относятся все процессы мукомольного производства и почти все — крупяного. Исключение составляют технологии производства рисовой и гречневой круп, которые следует отнести к категории рядовых.

В крахмалопаточной промышленности к категории условно-безотходных не относится ни одна из технологий, при этом кукурузокрахмальные

производства относятся к категории малоотходных, а картофелекрахмальные – к категории рядовых.

В пивоваренной промышленности большинство технологий относится к категории к категории малоотходных, за исключением технологий получения на основе отходов пивоварения белково-кормового продукта и утилизации углекислоты, которая может быть отнесена к условно-безотходной.

В спиртовой промышленности применяемые технологии относятся к технологии рядовых и малоотходных.

Следовательно, большинство технологических процессов в отраслях переработки сельхозпродукции можно отнести к категории малоотходных.

Недостатком представленных выше натуральных критериев является то, что они не учитывают сложности описываемых ими технологических процессов.

Для оценки эффективности процесса переработки предприятием отходов в продукцию необходим комплекс интегральных критериев, характеризующих количественную и качественную стороны этого процесса. Необходимость введения комплекса таких критериев обусловлена тем, что в настоящее время существует лишь качественная оценка существующих технологий, в которых отсутствует экономическая составляющая и, что очень актуально, не имеется объективной экологической составляющей, без которых нет полноты оценки процесса.

Критерии должны быть представлены в стоимостной форме.

Схема формирования таких критериев представлена на рисунке 1. Она показывает, что I компонентов сырья превращаются в L готовых продуктов и J отходов. При этом учитываются их массы V и стоимость единицы массы H .

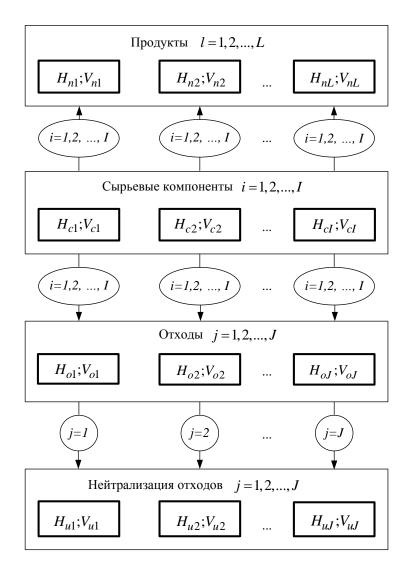


Рисунок 1 — Схема разделения и обработки компонентов сырья Были приняты следующие допущения:

- может быть составлен продуктовый баланс, позволяющий определить, какая часть данного сырьевого компонента присутствует в данном виде отходов;
 - глубина переработки продукта оценивается его стоимостью;
- экологическая опасность отходов оценивается затратами на их нейтрализацию или устранение последствий их воздействия на окружающую среду;
- стоимость отходов и затраты на их нейтрализацию включены в стоимость продукта;
- оценка технологии тем выше, чем больше значение критерия, максимально значение критерия равно единице.

Интегральная оценка того, как эффективно предприятие использует передовые технологии по переработке отходов в различные виды продукции и рационально ведет процесс переработки в соответствии с современными требованиями природопользования, характеризуется критерием безотходности технологического процесса:

$$K_{\tilde{o}} = 1 - \frac{\sum H_{oj} V_{oj}}{\sum H_{ci} V_{ci}},\tag{6}$$

где H_{oj} — стоимость сырьевых компонентов, заложенная в единицу массы j—ого вида отходов,

$$H_{oj} = \sum H_{ci}\beta_i, \quad \sum \beta_i = 1; \tag{7}$$

 H_{ci} – стоимость единицы массы i-го сырьевого компонента;

 eta_i — доля i — го вида сырьевого компонента в j — том виде отходов;

 V_{oj} – масса j-го вида произведенных отходов;

 V_{ci} – масса i-го переработанного сырьевого компонента.

Предприятие должно стремиться к максимально возможной переработке сырья в продукцию, что можно оценить посредством максимизации критерия безотходности технологического процесса

$$K_{o\delta} = \max \left\{ 1 - \left(\frac{\sum H_{oj} V_{oj}}{\sum H_{ci} V_{ci}} \right)_k \right\}. \tag{8}$$

В формуле (8) и далее индекс k — порядковый номер множества рассматриваемых технологий.

Для оценки степени совершенства получения из отходов предприятием продукции различного назначения (как технического, так и пищевого) введем критерий глубины переработки сырья:

$$K_{z} = 1 - \frac{\sum H_{oj} V_{oj}}{\sum H_{nl} V_{nl} - \sum (H_{oj} + H_{uj}) V_{oj}},$$
 (9)

где H_{nl} и V_{nl} — соответственно стоимость единицы массы l-го продукта, вырабатываемого из рассматриваемого сырья, и его масса;

 H_{uj} – стоимость нейтрализации единицы массы j – го отхода.

Коэффициент глубины переработки должен также стремиться к его максимальному значению

$$K_{oz} = \max \left\{ 1 - \left[\frac{\sum H_{oj} V_{oj}}{\sum H_{nl} V_{nl} - \sum \left(H_{oj} + H_{uj} \right) V_{oj}} \right]_k \right\}. \tag{10}$$

Имеется потребность во введении критерия экологичности технологического процесса, который характеризует, насколько опасна для окружающей среды применяемая предприятием технология по нейтрализации отходов. Такой критерий имеет вид

$$K_{9} = 1 - \frac{\sum H_{uj} V_{oj}}{\sum H_{nl} V_{nl} - \sum (H_{oj} + H_{uj}) V_{oj}}.$$
 (11)

Критерий экологичности также стремится к максимуму

$$K_{o9} = \max \left\{ 1 - \left[\frac{\sum H_{uj} V_{oj}}{\sum H_{nl} V_{nl} - \sum \left(H_{oj} + H_{uj} \right) V_{oj}} \right]_k \right\}. \quad (12)$$

Перечисленные критерии являются составляющей частью интегрального критерия эффективности технологического процесса, который характеризует полноту и совершенство технологических процессов реализуемых на конкретном производстве по переработке и утилизации отходов и ВМР данного предприятия с точки зрения экономической эффективности и экологической безопасности произведенной продукции

$$K_{m_{\vartheta}} = K_{o\delta} K_{o\varepsilon} K_{o\vartheta} \to 1, 0.$$
 (13)

Список литературы

- 1. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды : справочник / под ред. Е. И. Сизенко. М., 1999. 457 с.
- 2. Гинзбург, А. С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / А. С. Гинзбург. М.: Пищевая промышленность, 1973. 321 с.
- 3. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. /К.А. Калунянц и др. М.: Колос, 1992. 446 с.
- 4. Василевская, С.П. Синтез технологии утилизации отходов бродильных производств: монография / С.П. Василевская, А.Н. Николаев, В.Ю. Полищук. Казань: КГТУ, 2007. 169 с.
- 5. Василевская, С.П. Разработка и обоснование методов утилизации растительных отходов бродильных производств. Дисс.: кандидата техн. наук. Оренбург: ОГУ, 2006.

ПРИМЕР ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТА ПРЕССУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА

Василевская С.П.¹, канд. техн. наук, доцент, Полищук В.Ю.¹, д-р техн. наук, профессор, Панов Е.И.², канд. техн. наук

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»,

² Оренбургский институт путей сообщения — филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Самарский государственный университет путей сообщения»

Рабочие органы прессующего механизма при относительном движении слоя прессуемого материала сообщают этому слою с помощью сил трения энергию с мощностью N, являющейся для рабочих органов мощностью сил полезного сопротивления, а для слоя прессуемого материала мощностью движущих сил. Эта энергия расходуется на выпрессовывание материала из слоя его через фильеры матрицы. В каждой i — ой фильере на это расходуется мощность N_i . Тогда по выражению коэффициента полезного действия прессующего механизма η [1]

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{I} N_i}{N},$$
(1)

$$F_{i} \int_{0}^{z_{ni}} \sigma_{z} dz$$

$$N = \frac{0}{t_{ni}}, \qquad (2)$$

где

а время прессования в i — ой фильере одного слоя материала t_{ni} определяется выражением

$$t = \frac{\rho_i F_i z_{ni}}{Q_i}; (3)$$

где Q_i — производительность i — ой фильеры;

 ho_i — плотность гранулы, выпрессованной из i — ой фильеры;

 F_i — площадь поперечного сечения гранулы, выпрессованной из i — ой фильеры.

Используя выражение (3), преобразуем формулу (2) к виду

$$N_i = \frac{\sigma_{zcpi}Q_i}{\rho_i} \,. \tag{4}$$

Тогда коэффициент полезного действия (1) с учетом зависимости (4) преобразуем к виду

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{I} \frac{\sigma_{zcpi} Q_i}{\rho_i}}{N} .$$
(5)

Полагая для всех фильер

$$\sigma_{zcpi} = \sigma_{zcp} = const, \qquad (6)$$

$$\rho_i = \rho = const \,, \tag{7}$$

$$Q = \sum_{i=1}^{I} Q_i , \qquad (8)$$

получим после преобразований выражение для коэффициента полезного действия прессующего механизма

$$\eta = \frac{\sigma_{zcp}Q}{\rho N}.$$
 (9)

Прессующие механизмы с цилиндрическими рабочими органами, реализующие технологию многократного гранулирования, и одношнековые прессующие механизмы с компрессионными затворами, можно рассматривать как системы параллельно соединенных механизмов [1].

Если полагать, что в каждом i — ом элементе такой системы мощность сил полезного сопротивления затрачивается на преодоление сопротивления формующей полости, можно использовать для определения этой мощности формулу (4), которая с учетом постоянства производительности Q во всех элементах системы параллельно соединенных I прессующих механизмов дает возможность преобразовать формулу (5), получим выражение

$$\eta = \frac{Q \sum_{i=1}^{I} \frac{\sigma_{zcpi}}{\rho_i}}{N},$$
(10)

где N- мощность сил полезного сопротивления в системе параллельно соединенных прессующих механизмов.

Для одношнекового прессующего механизма, разделенного компрессионными затворами на I секций, выражение (10) примет вид

$$\eta = \frac{Q \sum_{i=1}^{I} \frac{\sigma_{2i-1} + \sigma_{2i-2}}{2\rho_i}}{N} .$$
(11)

Для каждого i — го механизма системы параллельно соединенных механизмов коэффициент полезного действия определен формулой (10), которая в принятых обозначениях получит вид

$$\eta_i = \frac{\sigma_{zcpi}Q}{\rho_i N_i}; \quad i = 1, 2, \dots, I,$$
(12)

где N_i — мощность сил полезного сопротивления, передаваемая слою прессуемого материала в i — ом механизме системы.

Параметры шнековых прессующих механизмов.

Производительность Q и мощность N могут быть представлены как функции некоторого числа m реологических, геометрических и кинематических параметров, независимых между собой,

$$Q = Q(x_1, x_2, ..., x_m), (13)$$

$$N = N(x_1, x_2, ..., x_m). (14)$$

Исключив из уравнений (13), (14) один параметр, например, x_m получим зависимость вида

$$N = N(x_1, x_2, ..., x_{m-1}, Q),$$
(15)

Характеризующую мощностно-расходные параметры прессующего механизма в зависимости от (m-1) независимого параметра и Q .

Мощностно-расходная характеристика была использована в работе [2] для оценки влияния компрессионных затворов на производительность и мощность сил полезного сопротивления одношнекового прессующего механизма при экструзии карбамидного концентрата.

Однако эффективнее можно использовать уравнение для определения энергетических характеристик, когда используются «свертка» двух параметров эффекта прессующего механизма N/Q- энергоемкость прессования, зависящая от (m-1) независимого параметра и Q

$$\frac{N}{Q} = \frac{N(x_1, x_2, \dots, x_{m-1}, Q)}{Q}.$$
 (16)

Если в прессующем механизме полагать число параметров (m-2) постоянными, то можно получить зависимость характеристики от единственного параметра и определить его влияние на свойства прессующего механизма.

Для оптимизации технологического процесса экструдирования продуктов требуется создание критериев, обеспечивающих получение необходимого качества получаемого экструдата.

В основу разработки таких критериев положена математическая модель механического взаимодействия рабочих органов одношнекового пресс-экструдера с прессуемым материалом, полагаемым обладающим свойствами псевдопластического тела [2].

Ранее в качестве механического критерия для оценкикрошимости кормовых гранул и брикетов и их твердости был предложен импульс S

всесторонних сжимающих напряжений $\sigma_{\mathcal{C}}$, сообщаемый готовому продукту за время его прессования t_n [3] в виде выражения

$$S = \int_{0}^{t_n} \sigma_c dt. \tag{17}$$

Для определения импульса сжимающих напряжений при воздействии на прессуемый материал рабочих органов прессующего механизма необходимо исследование напряженного состояния прессуемого материалаза время его прессования. В одношнековых прессующих механизмах особенностью анализа напряженного состояния прессуемого материала является его одновременное проведение во всех секциях шнекового прессующего механизма [2].

Импульс напряжений сжатия прессуемого материала в шнековом прессующем механизме может быть представлен в следующем виде

$$S = \sum_{i=1}^{I} (S_{si} + S_{zi}), \tag{18}$$

где S_{si} – импульс нормальных сжимающих напряжений в винтовой полости на i – ой секции шнекового прессующего механизма;

 $S_{\it Zi}$ — импульс нормальных сжимающих напряжений в полости компрессионного затвора i — ой секции шнекового прессующего, в частности при i=1 в канале фильер матрицы;

I – число секций в шнековом прессующем механизме.

 ${\rm C}$ учетом линейности распределения нормальных сжимающих напряжений в каждой из полостей i — ой секции шнекового прессующего механизма будем иметь выражение импульса нормальных сжимающих напряжений, получаемого прессуемым материалом в винтовой полости i — ой секции шнекового прессующего механизма

$$S = \sigma_{cpsi} t_{nsi} = \frac{1}{2} (\sigma_{2i-1} + \sigma_{2i}) t_{nsi}, \qquad (19)$$

$$t_{nsi} = \frac{1}{4}\pi \rho_i \left(D_c^2 - D_{2i}^2 \right) \frac{L_i}{Q} \left(1 - \frac{q_i s_i}{p_{xi}} \right), \tag{20}$$

где t_{nsi} — часть времени прессования материала при его прохождении через i — ую секцию шнекового прессующего механизма;

 D_c — диаметр цилиндрической контактной с прессуемым материалом поверхности корпуса шнекового прессующего механизма;

 D_{2i} – диаметр сердечника i – ой секции шнека;

 q_i – число заходов винтовой лопасти i – ой секции шнека;

 $\it Q$ – производительность шнекового прессующего механизма;

 σ_{2i-1} — нормальное напряжение в поперечном сечении перед компрессионным затвором i — ой секции шнекового прессующего механизма;

 σ_{2i} — нормальное напряжение в поперечном сечении в начале i — ой секции шнекового прессующего механизма.

C учетом линейности распределения нормальных сжимающих напряжений в полости компрессионного затвора i — ой секции шнекового прессующего механизма импульс нормальных сжимающих напряжений, получаемый прессуемым материалом в полости компрессионного затвора i — ой секции шнекового прессующего механизма, можно определить выражением

$$S_{zi} = \sigma_{cpzi} t_{nzi} = \frac{1}{2} \left(\sigma_{2i-1} + \sigma_{zi} \right) t_{nzi}, \qquad (21)$$

$$t_{nzi} = \pi \rho_i \left(D_{ki} + \delta_{zi} \right) \delta_{zi} \frac{e_{xi}}{Q}, \tag{22}$$

где t_{nzi} — время прохождения прессуемого материала через i — ый затвор;

 $e_{\chi i}$ – осевая протяженность i – го затвора;

 $\delta_{\it Zi}$ – радиальный зазор в компрессионном затворе $\it i$ – ой секции шнекового прессующего механизма;

 D_{ki} – диаметр шайбы i – го компрессионного затвора;

 ρ_i – плотность прессуемого материала;

 σ_{2i-2} — нормальное напряжение в поперечном сечении после компрессионного затвора i — ой секции шнекового прессующего механизма.

Для гомогенизации прессуемого материала в экструдере наибольшее значение имеют деформации сдвига в этом материале в процессе его прессования. Для их оценки воспользуемся другим критерием — импульсом касательных напряжений S_{τ} , который определяется импульсом касательных напряжений τ , воздействующим на прессуемый материал за время t_n его пребывания под воздействием рабочих органов экструдера. Его выражение можно представить в виде

$$S_{\tau} = \int_{0}^{t_n} |\tau| dt \,. \tag{23}$$

Импульс касательных напряжений складывается из суммы импульсов, получаемых материалом при его движении связанным между собой полостям экструдера, что можно представить в следующем виде

$$S_{\tau} = \sum_{i=1}^{I} S_{\tau si} + \sum_{i=2}^{I} S_{\tau zi} + S_{\tau z1}, \qquad (24)$$

где $S_{\tau si}$ — импульс касательных напряжений прессуемого материала, получаемый при его движении в винтовых полостях i — ой секции шнекового прессующего механизма;

 $S_{\tau z i}$ — импульс касательных напряжений, получаемый прессуемым материалом в i — ом затворе шнекового прессующего механизма;

 S_{771} — импульс касательных напряжений, получаемый прессуемым материалом в фильерах матрицы, формующей гранулы.

Имеются полости в зазорах утечек между шнеком и цилиндрической контактной поверхностью корпуса, где в прессуемом материале возникают интенсивные сдвиговые деформации, но утечки в зазорах поступают в общий поток в общий поток прессуемого материала, составляя лишь часть его. Поэтому при определении импульса касательных напряжений в прессуемом материале его не учитываем, и действительный импульс касательных напряжений, получаемый прессуемым материалом в шнековом прессующем механизме, будут несколько больше, чем определено по формуле (24).

Для определения закона распределения касательных напряжений в пространстве между контактной цилиндрической поверхностью корпуса и цилиндрической поверхностью сердечника шнека дифференциальным уравнением движения жидкости, подчиняющейся закону течения Ньютона, приведенным в монографии [4], где изложена математическая модель течения вязкой жидкости в механической модели, предложенной Γ . Ровеллом и Д. Финлейсоном, шнекового механизма в виде «желоба с крышкой» - жидкость между неподвижным U – образным желобом и скользящей крышкой, представляющей развертку на плоскости цилиндрической поверхности корпуса пресса и цилиндрического сердечника шнека.

Предполагается, что пластина, полученная разверткой цилиндрической контактной поверхности корпуса, движется вдоль оси желоба, увлекая в движение жидкость, находящуюся в желобе. Исследования ограничены случаем, когда поток жидкости не встречает сопротивления в сечении, через которое он течет.

Для рассматриваемой модели модели дифференциальное уравнение течения прессуемого материала приобретает следующий вид [4]

$$\frac{d^2v}{dy^2} = \frac{1}{\mu} \frac{d\sigma}{dx} \,. \tag{25}$$

Предполагая, что скорость v связана со скоростью сдвига $\dot{\gamma}$ соотношением

$$\dot{\gamma} = \frac{dv}{dv},\tag{26}$$

можно преобразовать уравнение (25) к виду

$$\frac{d\dot{\gamma}}{dy} = \frac{1}{\mu} \frac{d\sigma}{dx}.$$
 (27)

Полагая реологическое уравнение течения прессуемого материала подчиняющимся степенному закону Оствальда-де Виля [5] будем иметь

$$\tau = \mu' \dot{\gamma}^n \,, \tag{28}$$

где μ' – коэффициент консистенции прессуемого материала;

n — индекс течения.

Эффективная вязкость прессуемого материала μ определяется следующим образом

$$\mu = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} = \mu' \dot{\gamma}^{n-1}. \tag{29}$$

Предполагая, что уравнение (27) верно для псевдопластической жидкости – прессуемого материала, используя уравнение (27) и выражение (29), а также разделяя переменные, можно получить дифференциальное уравнение в виде

$$\mu'\dot{\gamma}^{n-1}d\dot{\gamma} = \frac{d\sigma}{dx}dy\,, (30)$$

когда интегрирование уравнения сводится к определенному интегрированию в обеих частях уравнения следующим образом

$$\int_{\tau_c}^{\tau} \frac{\mu'}{n} d\dot{\gamma}^n = \int_{0.5D_c}^{0.5D} \frac{d\sigma}{dx} dy.$$
 (31)

После интегрирования и преобразований имеем зависимость

$$\tau = \tau_c + n \frac{d\sigma}{dx} \left(\frac{D}{2} - \frac{D_c}{2} \right) = \tau_c + ny \frac{d\sigma}{dx}. \tag{32}$$

Импульс касательных напряжений, получаемый прессуемым материалом в винтовой полости i – ой секции шнекового механизма быть представлен с учетом формул (20) в виде выражения

$$S_{\tau si} = \int_{0}^{t_{nsi}} |\tau_i| dt = |\tau_i|_{cp} t_{nsi}, \qquad (33)$$

$$S_{\tau si} = \int_{0}^{t_{nsi}} |\tau_{i}| dt = |\tau_{i}|_{cp} t_{nsi},$$

$$|\tau_{i}|_{cp} = \frac{2}{D_{2i} - D_{1i}} \int_{0.5D_{1i}}^{0.5(D_{2i} - D_{1i})} |\tau_{c} - n| y | \left(\frac{d\sigma}{dx}\right)_{i} | dy,$$
(34)

где $| au_i|_{cp}$ – среднее в радиальном направлении касательное напряжение в сечении винтовой полости прессуемом материале, находящемся в поперечном сечении винтовой полости i – ой секции шнекового механизма.

Определение значений (34) не вызывает затруднений численными методами.

Компрессионный затвор i – ой секции шнекового механизма представляет собой обычно канал кольцевого поперечного сечения. При достаточной угловой скорости шнека в полости кольцевого канала скорость сдвига в поперечном сечении потока постоянна, что определяет постоянство касательных напряжений во всех точках этого сечения τ_{zi} . Импульс касательных напряжений, получаемый прессуемым материалом в полости i – ого затвора $S_{\tau zi}$ с учетом выражения (22) можно представить в виде

$$S_{\tau z i} = \int_{0}^{t_{nzi}} \tau_{zi} dt = \tau_{zi} t_{nzi}.$$
 (35)

Матрица шнекового прессующего механизма для зернопродуктов обычно представляет собой круговой диск, перфорированный цилиндрическими фильерами с параллельными осями. В поперечном сечении каждой фильеры касательные напряжения τ_1 будем полагать постоянными по величине и направлению и определять по уравнению (28) следующим образом

$$\tau_1 = \mu_1' \left(\frac{32Q}{k\rho_1 \pi d^3} \right)^{n_1}, \tag{36}$$

где d — диаметр формующей цилиндрической полости фильеры;

k — число одинаковых фильер в матрице.

Импульс касательных напряжений, сообщаемый в фильерах матрицы

$$S_{\tau 1} = \int_{0}^{t_{n1}} \tau_1 dt = \frac{1}{2} \tau_1 t_{n1}, \tag{37}$$

$$t_{n1} = \frac{\rho_1 \pi}{4} d^2 \frac{z_n k}{Q},\tag{38}$$

где t_{n1} — время прессования материала в матрице;

 z_n — протяженность фильеры.

Формула (18) совместно с выражениями (19), (20) и (22) дает возможность определения величины импульса нормальных напряжений, полученного в шнековом прессующем механизме продуктом, определяющего степень консолидации материала в продукте.

Формула (23) совместно с выражениями (24), (33). (34), (35), (37) и (38) дает возможность определения импульса касательных напряжений, полученного продуктом в прессующем шнековом механизме, определяющего степень гомогенизации материала в продукте.

Список литературы

- 1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. М.: ГИТТЛ, 1953. 712 с.
- 2. Полищук В.Ю. Особенности шнекового прессующего механизма экструдера. Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1993, № 5. С. 19-21.
- 3. Полищук В.Ю. Выбор угловой скорости кольцевой матрицы прессгранулятора. Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1986, № 10 С. 52-55.

- 4. Шенкель Г. Ш
нековые прессы для пластмасс. Л.: Госхимиздат, 1962. 467 с.
- 5. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 216 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СЕПАРИРОВАНИЯ

Василевская С.П., канд. техн. наук, доцент, Холодилин А.Н., канд. техн. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Сепарирование сыпучих продуктов один из наиболее распространенных и сложных технологических процессов на перерабатывающих предприятиях АПК, от которого зависит не только стабильность качества зерна при хранении, но и качество выпускаемой из него продукции, поэтому, совершенствование технологического оборудования для сепарирования зерна и продуктов его переработки является первоочередной задачей.

Цель исследования — определить рациональные конструктивные и кинематические параметры сепаратора, способные обеспечить максимальную эффективность процесса сепарирования сыпучих продуктов.

Материал, методы и результаты исследования.

Выделение семян основной культуры в чистом виде [1,2] это основная технологическая операция в процессах приема, хранения и переработки зерновых культур.

Очистка зерна от различных примесей перед измельчением на мельницах, перед шелушением на крупозаводах и разделение промежуточных продуктов измельчения и шелушения, влияет не только на качество готовой продукции и степень использования зернового сырья, но и определяет эффективность работы остальных машин технологической линии, а следовательно влияет на технико-экономические показатели зерноперерабатывающих предприятий.

Основным параметром, влияющим на качество получаемых фракций и производительность сепаратора, является [2,3,4] скорость относительного движения сыпучего материала.

Скорость относительного движения зависит от такого количества различных факторов, что все их невозможно учесть при математическом моделировании данного процесса, поэтому, как правило, модель процесса сепарирования, составляют для отдельной частицы простейшей формы[4,5,6], с физико-механические свойствами как и у частиц реального продукта.

Условия просеивания отдельной частицы через отверстия решета, а так же влияние кинематических и установочных параметров, на относительную скорость движения частицы, рассмотрены в работах [3,4].

В первом приближении можно считать, что на частицу (рисунок 1), находящуюся в пределах отверстия решета, действуют: сила тяжести G, под действием которой частица просеивается сквозь отверстие решета и сила инерции, F_u , обеспечивающая относительное движение частицы по поверхности решета. Предположим, что вероятность просеивания частицы зависит от равнодействующей F_R , образующей с силой инерции F_u угол β . Естественно,

что с увеличением угла β вероятность просеивания частиц возрастает, однако, при этом, скорость относительного движения продукта и производительность сепаратора снижаются.

Очевидно, что существует рациональное значение угла β , определяющее оптимальное соотношение между производительностью сепаратора и качеством получаемых фракций.

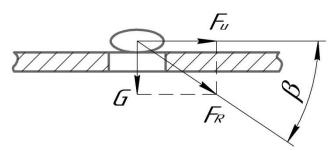


Рисунок 1 — Схема сил, действующих на частицу находящуюся в пределах отверстия решета

Если в сепараторах с плоскими рабочими органами предельное значение ускорения частицы при гармонических возвратно-поступательных колебаниях ситовой поверхности, приблизительно - $A\omega^2 = 13,6 M/c^2$, а величина критического ускорения частицы при круговых колебаниях $A\omega_{\kappa}^2 = 12,0 M/c^2$, то при возвратно-поступательных колебаниях

$$\beta = arctg \frac{9.8}{13.6} \approx 40^0,$$

а при круговых колебаниях,

$$\beta = arctg \frac{9.8}{12.0} \approx 43^{\circ}.$$

Следовательно, сила тяжести является основным фактором, ограничивающим скорость просеивания частиц, возможность повышения производительности и эффективности работы гравитационных решетных сепараторов.

Выдвинутая гипотеза позволяет сузить диапазон экспериментальных исследований для определения рациональных кинематических параметров процесса сепарирования.

В центробежных сепараторах, просеивание частиц осуществляется за счет центробежных сил, величина которых может регулироваться в большом диапазоне, что позволяет повысить не только эффективность разделения частиц сыпучего продукта, но производительность сепаратора.

Предлагаемые конструкции центробежных сепараторов отличаются друг от друга формой рабочего органа, расположением его оси вращения и конструкциями приводных устройств [1,2,4].

В центробежных сепараторах с горизонтальной или наклонной осями вращения, эффективность просеивания частиц сыпучего продукта в различных

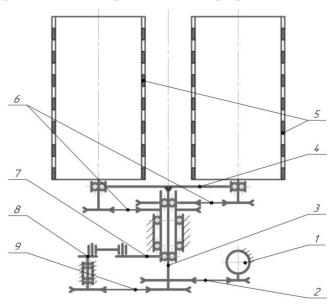
частях рабочего органа различна за счет изменения взаимодействия центробежной силы и силы тяжести.

В центробежных сепараторах с конической рабочей поверхностью, скорость относительного движения и толщина продукта в различных местах рабочего пространства различна, что также отражается на эффективности просеивания частиц сыпучего материала.

Для обеспечения относительного движения продукта, в центробежных сепараторах с цилиндрическими рабочими органами применяют различные конструкции приводных устройств [7], сообщающие цилиндрическим решетам различного вида колебания, способные создать значительные динамические нагрузки на узлы и отдельные детали сепаратора.

Анализ рассмотренных вариантов позволяет сделать вывод, что наиболее перспективными, для повышения эффективности процесса сепарирования, являются центробежные сепараторы с цилиндрическими рабочими органами, вращающимися вокруг вертикальной оси, с колебаниями, создающими минимальные динамические нагрузки.

Нами, на кафедре МАХПП разработана конструкция привода, позволяющая при планетарном движении вертикального цилиндра, сообщать ему гармонические вращательные колебания, обеспечивающие возможность регулировать траекторию и относительную скорость движения продукта, что в целом повышает эффективность процесса сепарирования сыпучих продуктов.



1 — электродвигатель; 2, 6, 9 — клиноременная передача; 3 — приводной вал; 4 — платформа; 5 — ситовые цилиндры; 7 — водило; 8 — эксцентриковый колебатель.

Рисунок 2 - Схема привода виброцентробежного сепаратора

В соответствии с рисунком 2, привод работает следующим образом. От электродвигателя 1, через клиноременную передачу 2 вращение передается

приводному валу 3, жестко соединенному с платформой 4, на которой по окружности, в подшипниковых узлах, установлены ситовые цилиндры 5.

В результате вращения платформы 4 ситовые цилиндры совершают планетарное движение. Приводной вал 3, через клиноременную передачу 9 передает вращение эксцентриковому колебателю 8, который через водило 7 сообщает вращательные колебания ситовым барабанам 5. Таким образом, происходит наложение гармонических вращательных колебаний на равномерное вращение ситовых цилиндров.

Выводы

- 1. Выдвинутая гипотеза о существовании рационального соотношения между силой обеспечивающей просеивание частицы сквозь отверстие решета и силой обеспечивающей относительное движение частицы по поверхности решета позволяет сузить диапазон экспериментальных исследований для определения основных параметров, обеспечивающих наиболее эффективное сепарирование.
- 2. Наиболее эффективными при сепарировании сыпучих продуктов являются центробежные сепараторы с цилиндрическими рабочими органами и вертикальной осью вращения. Вращательные колебания минимизируют нагрузки на отдельные узлы и детали привода центробежного сепаратора.
- 3. Применение планетарного вращения цилиндрического решета с наложением вращательных колебаний, позволяет расширить диапазон конструктивных и кинематических параметров, позволяющих обеспечивать высокую эффективность процесса сепарирования.

Список литературы

- 1. Тарасов, В.П. Технологическое оборудование зерноперерабатывающих предприятий: Учебное пособие. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2002. 229 с.
- 2. Федоренко, И.Я. Вибрируемый зернистый слой в сельскохозяйственной технологии [Текст]: монография / И.Я. Федоренко, Д.Н. Пирожков. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. 166 с.
- 3. Федоренко, И.Я. Перемещение частицы по поперечно вибрирующей шероховатой плоскости [Текст] // Машинно-технологическое, энергетическое и сервисное обслуживание сельскохозпроизводителей Сибири: материалы Международной научно-практической конференции / Россельхозакадемия; Сибирское отделение. ГНУ СибИМЭ. Новосибирск, 2008. С. 548-554.
- 4. Тищенко, Л.Н. О гидродинамической модели движения зерновой смеси по наклонному плоскому решету / Л.Н. Тищенко, В.П. Ольшанский, С.В. Ольшанский // Полтава: Пол. НТУ, 2009. Вып. 3(25), т. 1. С. 205-213.
- 5. Белов, М.И. Математическая модель сепарации зерна на решете очистки [Текст] / М.И. Белов, В.Н. Романенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 5. С. 10-13.
- 6. Лапшин, И.П. Расчет и конструирование зерноочистительных машин [Текст] / И.П. Лапшин, Н.И. Косилов. Курган: ГИПП «Зауралье», 2002. 168 с.

7. Холодилин, А.Н. Вибрационное решетное сепарирование зернопродуктов в поле центробежных сил. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: 1985.

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИКОРМОВ

Волошин Е.В., канд. техн. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Проведя анализ схемных особенностей аппаратов для отделения примесей по инерционно-гравитационному принципу, в которых ситовая поверхность выполнена в виде вращающего цилиндра, можно выделить центробежные бураты. В данных аппаратах эффективность разделения повышается за счет ротора с бичами, который установлен внутри цилиндра. [1]

Такие машины, в которых ситовая поверхность выполнена в виде вращающего цилиндра и при этом она неподвижна, занимают особое важное место среди аппаратов для отделения примесей по инерционногравитационному принципу. Сюда можно отнести аппараты для первой очистки зернового сырья и вымольные аппараты. В данных машинах обеспечивается отделение проходовой части зерна за счет центробежных сил инерции. А это в свою очередь возникает за счет движения продукта по поверхности кривой бичами и лопастями роторов.

Еще можно отметить аппараты для отделения примесей, которые работают по принципу центробежных сил инерции и пневматики. Это так называемые скальператоры.

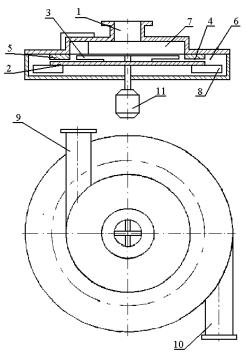
В настоящее время при производстве комбикормов все больше специалистов данной отрасли отдают предпочтение разделять зерновое сырье за счет центробежных сил инерции. В качестве примера аппарата, работающего по этому принципу можно привести классификатор дисковый У1-ДК3, схема которого изображена на рисунке 1. [6]

Классификатор состоит из загрузочного патрубка 1, диска 2, верхних лопаток 3, щели 4, деки 5, внешней камеры 6, внутренней камеры 7, нижних лопаток 8, патрубков 9, 10.

Принцип работы данного аппарата следующий. На диск 2, который совершает вращательные движения, попадает зерновой продукт из бункера посредством загрузочного патрубка 1. За счет того, что диск вращается, продукт ускоряется лопатками 3 и за счет центробежных сил инерции поступает к краю диска в виде тонкого слоя, где располагается щель 4, которая образуется между диском и декой 5 во внутренней камере 7.

Внешняя камера 6 заполняется частицами продукта, размеры которых меньше щели. Здесь они посредством нижних лопаток 8 удаляются через патрубок 10 в специальную емкость. Внутренняя камера аппарата заполнена частицами продукта, величина которых превышает высоту щели. Эти частицы удаляются из машины через патрубок 9, который находится выше щели в другую для них предназначенную емкость. Мелкий продукт проходит через

щель не только за счет центробежных сил инерции, но и из-за разницы в давления воздуха, которое образуется во внешней и внутренней камерах при работе машины.



1 - загрузочный патрубок; 2 - диск; 3 - верхние лопатки; 4 - калибрующая щель; 5 - дека; 6 - внешняя камера; 7 - внутренняя камера; 8 - нижние лопатки; 9 - патрубок для сходовой фракции; 10 - патрубок для проходовой фракции; 11 - привод.

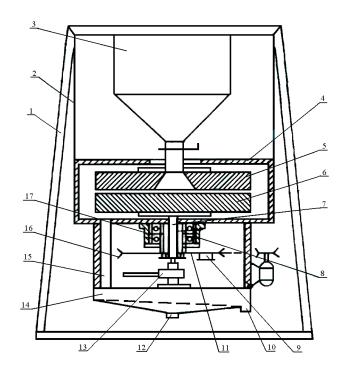
Рисунок 1 - Классификатор дисковый центробежный

Многие исследователи считают, что при разделении сыпучих продуктов на фракции по крупности хорошими техническими характеристиками обладают центробежные сепараторы или бесситовые сепараторы типа У1-ДКЗ. [7]

В настоящее время наблюдается тенденция по размещению в одной машине процессов сепарирования и измельчения. Примером может служить устройство для переработки зерна (рисунок 2) разработанное в Алтайском государственном университете. Устройство содержит станину 1, на которой подвешен корпус 4 и приемный патрубок 3. [2]

В корпусе размещены жестко связанный с приемным патрубком верхний горизонтальный диск 5 с приемным отверстием в центре и нижний горизонтальный диск 6, закрепленный на вертикальном шлицевом валу 7 с возможностью свободного перемещения вокруг оси устройства и вертикального смещения. На шлицевом валу установлена шлицевая втулка 8. На корпусе закреплен рассев 14, который содержит сита на рамках, скрепленных между собой. К рассеву прикреплен питатель 15, связанный с корпусом. Колебатель 11 выполнен в виде дисбаланса 9, установленного на шкиве 16 привода вращения вала.

Выпускные патрубки 10, 12 для сходовых и проходовых фракций соответственно закреплены на рассеве. [3-5]



1 - станина; 2 - тяга; 3 - приемный патрубок; 4 - корпус; 5 - верхний горизонтальный диск; 6 - нижний горизонтальный диск; 7 - вертикальный шлицевый вал; 8 - шлицевая втулка; 9 - дисбаланс; 10 - выпускной патрубок сходовой фракции; 11 - колебатель; 12 - выпускной патрубок проходовой фракции; 13 - механизм регулирования зазора; 14 - рассев; 15 - питатель; 16 - шкив.

Рисунок 2 - Устройство для переработки зерна

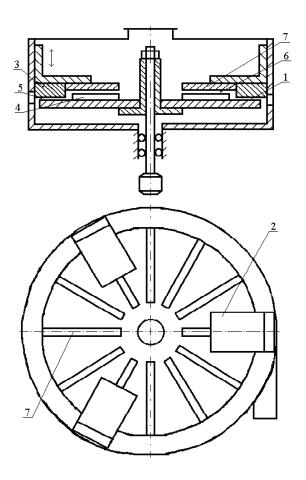
Под действием центробежной силы, возникающей при вращении нижнего диска, а также инерционных сил, возникающих при колебательных движениях, зерно устремляется в зазор между дисками, где подвергается разрушающему воздействию посредством измельчения. Измельчаемое зерно движется к краю нижнего горизонтального диска, сходит с него и через питатель поступает в рассев, с сит которого и получают сходовую и проходовую фракции, удаляемые через выпускные патрубки.

направлений совершенствования Одним процесса ИЗ измельчения является применение технологии измельчения с промежуточным просеиванием получаемого продукта, которая предусматривает установку просеивающих машин после молотковой дробилки. Применение промежуточного просеивания при измельчении сырья комбикормов позволяет экономить электроэнергию на процесс и получать продукт с уменьшенной ПО переизмельченной фракции. Но за счет разной размолоспособности отдельных происходит видов компонентов смеси нарушение eë однородности.

Необходимо устанавливать дополнительное измельчающее и транспортирующее оборудование. [8]

В настоящее время наблюдается тенденция по размещению в одной машине процессов сепарирования и измельчения. Выявлено, что такая конструкция машины позволит отбирать и доизмельчать крупную фракцию, а также сократить технологическую схему и снизить затраты на дополнительное оборудование.

В предлагаемой новой конструкции (рисунок 3), в которой используется данная тенденция обеспечения сепарации и доизмельчения в одной машине, на калибрующей поверхностью диске И на деке, перед расположены измельчающие ребра. При движении к калибровочной щели подвергается воздействию измельчающих ребер, за счет которых крупные частицы и не разрушенные зерновки будут доизмельчаться. Зазор между измельчающими ребрами изменяется одновременно с калибрующим зазором. [3-5]



1 – диск; 2 – дека; 3 – сепарирующее кольцо; 4 – измельчающее ребро на роторе; 5 – сепарирующий зазор; 6 – зазор между измельчающими ребрами; 7 – измельчающее ребро на деке.

Рисунок 3 – Доизмельчитель зернового сырья

Достоинством машины является то, что крупные частицы доизмельчаются в самой машине и нет необходимости направлять крупную фракцию на повторное измельчение. А также использование доизмельчителя позволяет применять в комбикормовом производстве бесситовые дробилки, имеющие лучшие технико-экономические показатели, по сравнению с молотковыми дробилками. В целом процесс измельчения зерновых продуктов с использованием сепарирующе-доизмельчающей машины должен быть более экономичным. [8,9]

Список литературы

- 1. Волошин, Е.В. Совершенствование процесса измельчения зернового сырья при производстве комбикормов: дис. канд. тех. наук / Е.В. Волошин. Москва, 2002. 153 с.
- 2. Устройство для разделения смесей: пат. 2167006 Рос. Федерация: МПК:7В07В7/083А / Глебов Л.А., Коротков В.Г., Кузнецов О.А., Волошин Е.В.; заявитель и патентообладатель Оренбургский государственный университет. № 99123474/03; заявл. 09.11.1999; опубл. 20.05.2001, Бюл. № 23 (II ч.). 3 с.
- 3. Волошин, Е.В. Доизмельчитель зернового сырья при производстве комбикормов / Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции; Оренбург. гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2016. С. 1087-1089.
- 4. Волошин, Е.В. Определение основных параметров работы доизмельчителя комбикормов / Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции; Оренбург. гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2018. С. 1955-1960.
- 5. Коротков, В.Г. Оптимизация процесса обработки зернового сырья на шнековом пресс-экструдере / В.Г. Коротков, В.П. Попов, С.Ю. Соловых, Е.В. Волошин, С.В. Антимонов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (72). С. 186-189.
- 6. Волошин, Е.В. Исследование эффективности работы молотковой дробилки при измельчении смеси зернового и гранулированного сырья // Транспорт, наука, образование в XXI веке: опыт, перспективы, инновации: материалы VII Международной научно-практической конференции. Оренбург: ОГУ, 2017. С. 18-21.
- 7. Волошин, Е.В. Определение рациональных значений высоты измельчающих ребер и размера сепарирующего зазора доизмельчителя зернового сырья // Транспорт, наука, образование в XXI веке: опыт, перспективы, инновации: материалы VII Международной научно-практической конференции. Оренбург: ОГУ, 2017. С. 21-22.
- 8. Волошин, Е.В. Конструктивные особенности сепарирующих машин, применяемые при производстве комбикормов / Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и

культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научнометодической конференции; Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 2079-2084.

9. Волошин, Е.В. Характер движения частиц продукта в измельчающей зоне сепарирующе-доизмельчающей машины / Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научнометодической конференции; Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 2084-2090.

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА УНИВЕРСАЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Ганин Е.В., канд.техн. наук, доцент, Антимонов С.В., канд.техн. наук, доцент, Соловых С.Ю., канд.техн. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Один из основных процессов производства комбикормов — дробление сырья на отдельные куски и последующее их измельчение. Большое разнообразие сырья с различными физико-механическими и структурными свойствами потребовало применения многих типов дробильно-измельчающего оборудования не только со специальной формой рабочих органов, но и с определенными кинематическими и нагрузочными параметрами.

Место измельчения в общем технологическом процессе переработки и приготовления комбикорма обусловлено, в основном, условиями минимума суммарных потерь питательных веществ и затрат энергии.

Эффективная работа измельчителя приготовления кормов определяется свойствами как сырья, так И конструктивными его особенностями. Основными рабочими органами измельчителя являются молотки и решето, дека.

В ходе работы измельчителя эти элементы конструкции наиболее подвержены износу и нуждаются в частой замене, что приводит к удорожанию его в эксплуатации и обслуживании.

Остановимся более подробно на влиянии, которое оказывают на процесс измельчения конструкции молотков измельчителя.

В настоящее время существует множество конструкторских разработок в области проектирования молотков для измельчителей кормов.

В измельчителях отечественного производства применяют пластинчатые молотки (прямоугольные со ступенчатыми концами).

Наиболее широкое применение получили пластинчатые молотки прямоугольной формы с двумя отверстиями.

К основным достоинствам этих молотков относят несложность в изготовлении и удобство в эксплуатации, возможность использования молотка по мере износа остальных (трех) его вершин, быстроту замены молотков, легкое изготовление и ремонт, однако существует ряд недостатков, которые негативно влияют на процесс измельчения.

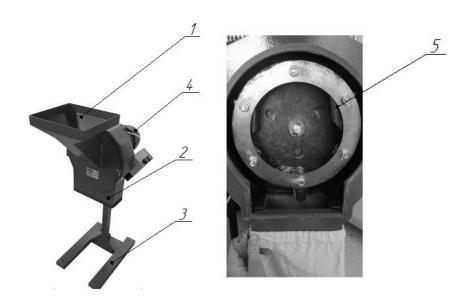
Молотки в измельчителе крепятся, как правило, в свободно подвешенном состоянии на оси ротора либо жестко закреплены на нем в виде бил. Каждый из видов крепления имеет свои преимущества и недостатки, причем свободно подвешенное состояние молотка на оси ротора реализуется в виде удара и истирания, а при жестком креплении бил на ступице ротора осуществляется

стесненный удар. При свободно подвешенном состоянии молотка достоверно неизвестно происходит действительно прямой по поверхности зерновки или частицы измельчаемого корма. Кроме того, в ходе работы измельчителя происходит интенсивный и неравномерный износ рабочей поверхности молотка, реализация стесненного удара била по зерновке или частице имеет также ряд негативных сторон.

По мере увеличения износа уменьшается масса молотка, следовательно, снижается сила удара, нарушается балансировка ротора и возникает усиленная вибрация машины. Все это может привести к аварии. Поэтому ротор тщательно балансируют (статически и динамически).

Проведен анализ различных конструкций молотков для различных видов измельчителей, которые нашли широкое применение в народном хозяйстве и промышленности либо предложены в виде патентов и авторских свидетельств на изобретение.

При проведении исследований в качестве основного оборудования использовалась конструкция универсальной молотковой дробилки «MOLOT—200/400» производства завода «ИНФЕЛ» (рисунок 1).



1 – бункер; 2 – кожух; 3 – основание; 4 – электродвигатель; 5 – ротор с молотками

Рисунок 1 – Устройство дробилки «MOLOT-200/400»

Вместо стандартной конструкции молотка 5, не обеспечивающей требуемое качество измельчения, нами предложена конструкция молотка круглой формы, который непосредственно крепится на оси ротора молотковой дробилки (рисунок 2).

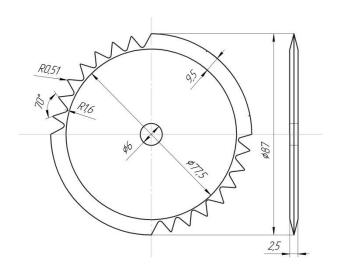


Рисунок 2 – Конструкция предложенного молотка

По окружности молоток делится на сегменты (секторы), то есть если условно поделить окружность молотка на четыре квадранта, то первый и третий секторы выполнены в виде фаски, а два других — в виде зубчатой поверхности с зубьями определенного угла наклона, как у пилы.

Молоток работает следующим образом: при включении измельчителя ротор дробилки начинает вращаться, одновременно вращается молоток вокруг оси ротора, на которой он установлен. При соприкосновении с измельчаемой зерновкой сначала происходит ее резанье, а затем распиливание.

Толщина молотка определяется в зависимости от вида зерновой культуры или компонента комбикорма и может варьироваться от 3 до 5 мм.

Такое сочетание процесса резанья и распиливания позволяет достаточно эффективно проводить измельчение зерна и компонентов, входящих в комбикорм.

Список литературы

- 1. Антимонов С.В., Ганин Е.В., Соловых С.Ю., Кузьмин А.Ю. Разработка конструкции универсального измельчителя эластомеров и полимеров [Электронный ресурс] / Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбург. гос. ун-т. Электрон. дан. Оренбург : ОГУ, 2019. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 2. Кулаковский И.В., Кирпичников Ф.С., Резник Е.И. Машины и оборудование для приготовления кормов Ч. І. Справочник. М.: Россельхозиздат, 1987.- 285 с.
- 3. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации М.: Машиностроение, 1990. 320 с.
- 4. Кукта Г.М. Машины и оборудование приготовления кормов. М.,ВО «Агропромиздат», 1987г., 303 стр.

МЕТОД ЗАЩИТЫ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

Ганин Е.В., канд.техн. наук, доцент, Скляров П.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Каждое разрабатываемое нефтяное месторождение проходит несколько этапов, которые характеризуются особыми условиями и показателями. Если первый и второй этапы характеризуются ростом добычи нефти и возможностью использования первоначальной пластовой энергии, то третий и четвертый этапы - большими эксплуатационными затратами на поддержание пластового давления (ППД), использованием различных методов выравнивания профиля вытеснения и ограничения попутно добываемой воды.

Система ППД является очень металлоемкой, энергоемкой, что в свою очередь, связано с обустройством разводящих и подводящих водоводов, строительством кустовых насосных станций, объектов электроснабжения.

Долгое время имеющаяся практика форсированного отбора жидкости с месторождения требовала закачки больших объемов воды.

Актуальной проблемой для системы ППД является снижение коррозии оборудования. Коррозией металлов и сплавов называют процесс превращения их в окисленное состояние, разрушение под влиянием внешней среды. Коррозия приводит изделия в негодность.

При эксплуатации трубопроводов проведение мероприятий по защите от коррозии позволяет уменьшить количество порывов и, соответственно, сократить расходы на их ликвидацию, повысить надежность и продлить срок службы трубопроводов, а также повысить экологическую безопасность объектов [1].

Коррозия метала – одна из важнейших проблем, с которой неизбежно сталкиваются компании, так или иначе занятые работой с нефтью, газом и веществами, вызывающие коррозию трубопроводов другими оборудования. Около 40% металла тратится на устранение последствий действия коррозии. Защита трубопроводов от коррозии любого типа должна осуществляться комплексно: защитными покрытиями средствами электрохимической защиты [2]. Также, защита трубопроводов от коррозии должна обеспечивать их безаварийную (по этой причине) работу на весь период эксплуатации [3].

Наиболее распространенным методом защиты внутренней поверхности трубопроводов, с использованием химических веществ, является дозированный ввод в транспортируемую среду ингибитора коррозии (далее ИК). Данный метод технологически несложно осуществим. На сегодняшний день для дозирования ИК используют блок дозирования коррозии (далее БДР),

основным рабочим органом которого является дозирующий насос, чаще плунжерного типа (рисунок 1). Для контроля эффективности ингибирования предусмотреть необходимо **У**ЗЛЫ контроля коррозии (далее оборудованные образцами скорости коррозии (либо металлические пластины, либо небольшие металлические цилиндры) которые в дальнейшем, периодичностью принимают определенной осматривают дальнейшем ингибировании.

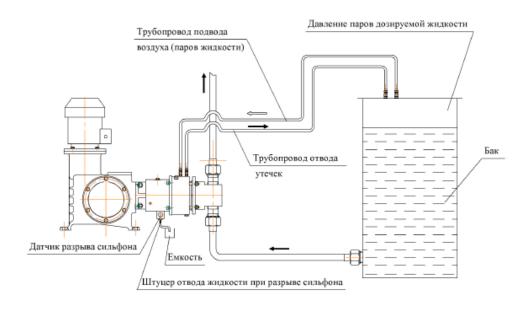


Рисунок 1 — Типовая схема включения дозировочного насоса в технологический процесс

Преимуществом использования БДР является то, что дозировать в транспортируемую среду можно не только ИК, но и различные деэмульгаторы, растворители асфальтосмолопарафиновых отложений (далее АСПО) и другие, в зависимости от производственной ситуации.

Другим способом защиты внутренней поверхности трубопровода является использования поверхностно-активных веществ (далее ПАВ). Эти вещества создают пленку на поверхности металла и предотвращают контакт транспортируемой среды с металлом. Это практически полностью исключает возможность разрушения металла, а также предотвращает образование АСПО. значительно облегчает эксплуатацию отложений Такая защита трубопроводов в связи с отсутствием необходимости в механической очистке, утилизации АСПО, также В виду отсутствия отложений на стенках способность трубопровода пропускная уменьшится, не транспортируемой среды останется близким к проектируемому, не будет возникать резких перепадов давлений, которые в свою очередь могут быть причиной аварий, порывов и др.

На сегодняшний день планируется запуск промышленных испытаний технологической моющей жидкости «Эффект» (далее ТМК «Эффект»). Этот реагент является универсальным в плане использования. Предполагается

использование его в качестве моющего компонента, то есть те АСПО, которые образовались на поверхности трубопровода, смываются, и необходимость в их дальнейшей утилизации отпадает.

Помимо того, что реагент смоет АСПО, на внутренней поверхности трубопровода образуется пленка, которая в ходе дальнейшей эксплуатации не позволит отложениям скапливаться в трубопроводе.

Данный метод, при успешном результате испытаний, может полностью заменить механический способ очистки, который проводится довольно часто, от одного до нескольких раз в месяц на одном и том же участке трубопровода. Необходимо учитывать, что более редкие остановки работы скважины и в целом работы, связанные с ремонтом отдельно взятых участков трубопровода, благоприятно скажется на эффективности и надежности работы системы [4,5].

Список литературы

- 6. Ганин, Е.В. Исследование коррозионных процессов в трубопроводах / Е.В. Ганин, Л.В. Айсулова // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбург 2019. С. 2099-2102.
- 7. СНиП 2.05.06-85. Магистральные трубопроводы. М.: ФГУП ЦПП, 2005. 60 с.
- 8. ГОСТ Р51164-89. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. Введ. 1999-07-01. Москва, ИПК Издательство стандартов, 1998. 46 с.
- 9. Мамбетов, Р. Ф. Разрушения деталей и конструкций нефтегазового оборудования скважин в сероводородсодержащих средах / Р.Ф. Мамбетов, В.М. Кушнаренко, Е.В. Ганин // Безопасность труда в промышленности, 2018. № 1. С. 61-65.
- 10. Моисеев, В.П. Анализ причин отказов оборудования скважин / Моисеев В. П., Мамбетов Р. Ф., Кушнаренко В. М., Репях В. С., Ганин Е. В. // Нефтегазовое дело,2017. Т. 15, № 1. С. 181-185.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБИОТИЧЕСКИЕ СЫВОРОТОЧНЫЕ НАПИТКИ

Догарева Н.Г., канд. с-х наук, доцент, Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Богданова О.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

В последнее время в технологии напитков используют готовые симбиотические закваски, представляющие собой смесь различных культур микроорганизмов, так как они обладают более высокой активностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды по сравнению с заквасками, приготовленными на отдельных культурах.

В работе в качестве источника пробиотических культур использовали сухую микробиологическую закваску «VIVO», представляющую собой смесь штаммов молочнокислых бактерий *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophilus*.

Использование микробиологической закваски «VIVO» в рецептурах напитков обусловлено тем, что культуры, входящие в ее состав, обладают рядом положительных свойств.

- ацидофильная (Lactobacillus палочка acidophilus) относится пробиотикам, которые колонизируют слизистую стенку кишечника человека и оказывают положительное влияние на микрофлору желудочно-кишечного тракта; продуцируют соединения антибиотического действия; оказывают влияние на иммунную систему человека. Ацидофильная палочка является очень жизнестойкой, она способна выживать в более кислых средах, чем другие полезные бактерии, устойчива ко многим лекарственным антибиотикам. В жизнедеятельности Lactobacillus acidophilus своей перерабатывать лактозу (галактозную часть), что позволяет рекомендовать разработанные продукты лицам с лактазной недостаточностью. Кроме того, как микроорганизмы, пробиотические ацидофильная палочка активным антагонистом патогенных и условнопатогенных микроорганизмов;
- термофильный стрептококк (Streptococcus thermophilus) относится к молочнокислым микроорганизмам, ответственным за формирование приятных вкусо-ароматических свойств («букета») напитка. Также он обладает высокой связывающей (адгезивной) способностью, что замедляет процесс расслаивания в готовом продукте и обеспечивает его заданные реологические показатели. Термофильный стрептококк является сильным кислотообразователем, продуцентом витамина С; способен перерабатывать лактозу (глюкозную часть).

Изучение влияния условий среды на микроорганизмы позволяет управлять развитием, подавлять или, наоборот, интенсифицировать биохимическую деятельность микроорганизмов. При воздействии любого

фактора существует оптимум действия, при котором создаются наиболее благоприятные условия для развития микроорганизмов Для штаммов симбиотической закваски «VIVO» оптимальными являются: pH среды - 5,5-6,0; температура среды - 37-39 °C.

Таким образом, симбиотическую закваску «VIVO» целесообразно использовать для создания пробиотических гелеобразных напитков на основе молочной сыворотки с высокими органолептическими показателями и заданными реологическими свойствами.

В качестве носителя микроорганизмов использовали полисахарид, полученный из бурых морских водорослей - альгинат натрия, который обладает высокими диффузными свойствами за счет наличия пористой структуры, что позволяет интенсифицировать обменные процессы, происходящие при жизнедеятельности микроорганизмов. Кроме того, он является природным энтеросорбентом, способным выводить из организма соли тяжелых металлов, токсины, желчные кислоты и др.

Технология пробиотических напитков предусматривает пространственную иммобилизацию клеток микроорганизмов используемой закваски в гель биополимера альгината натрия. Следует отметить, что микроорганизмы закваски не содержат ферменты (альгинат-лиазы), расщепляющие альгиновые кислоты, поэтому выбранный носитель, вероятно, в максимальной степени должен обеспечивать защиту пробиотических культур от агрессивных факторов внешней среды Биополимеры обладают уникальной способностью загущения, студнеобразования, влагоудержания и стабилизации структурно-сложных систем. Гелеобразование альгината натрия протекает при рН ниже 5,5, что является определяющим условием жизнеспособности пробиотической микрофлоры закваски «VIVO».

В кислой среде происходит ускорение образования геля, что может заканчиваться образованием зернистого геля, поэтому важным моментом являлось определение оптимального количества вносимого альгината натрия для достижения определенной стабильной гелеобразной питьевой консистенции напитка.

Для этого разрабатывали модельные системы напитков (массовая доля альгината натрия от 0,1 % до 1 %) по следующей схеме: альгинат натрия растворяли в небольшом количестве сыворотки, далее вносили сухую симбиотическую закваску при тщательном перемешивании, соединяли с молочной сывороткой и сквашивали в течении 7 часов при температуре 37 °C.

Проведенные исследования показали, что вязкость исследуемых образцов возрастала с увеличением доли альгината натрия. Использование его в концентрации 0,5 % позволило получить систему гелеобразной питьевой структуры. Дальнейшее повышение концентрации альгината натрия (от 0,6 % до 1 %) в модельных системах приводило к чрезмерной вязкости системы, не характерной для напитков.

Далее изучали влияние альгината натрия(массовая доля 0,5 %) на рост и развитие молочнокислых культур при ферментации продукта. В течение 40

суток хранения модельных систем с использованием альгината натрия и контрольных образцов, количество микроорганизмов изменялось в определе нной последовательности: незначительный рост(лаг-фаза), интенсивный рост(лог-фаза) и фаза отмирания.

Доказано, что в течение 10 суток хранения количество ацидофильной палочки практически не изменялось; далее наблюдался значительный рост клеток (до 15 суток хранения), причем наиболее интенсивно - в присутствии альгината натрия . При дальнейшем хранении было отмечено снижение количества Lactobacillus acidophilus.

Для Streptococcus thermophilus характерны: (лаг-фаза) в течение 10 суток хранения, интенсивный рост до 25 суток и дальнейшее снижение количества микроорганизмов. Причем, следует отметить, что для опытных образцов с альгинатом натрия содержание жизнеспособных клеток значительно выше для всех стадий развития Таким образом, использование субстрата-носителя, вероятно, позволяет создать благоприятные условия для жизнедеятельности молочнокислых микроорганизмов симбиотической закваски «VIVO».

На основании проведенных исследований были разработаны рецептура и технология гелеобразного пробиотического напитка на основе молочной сыворотки «Бодрость».

Таблица 1 - Рецептура напитка «Бодрость»

Наименование ингредиента	Ед. измерения	Количество
Сыворотка молочная творожная	Л	993,95
Альгинат натрия(сухой)	КГ	5,0
Закваска микробиологическая сухая «VIVO»	КГ	1,0
Сироп шиповника на фруктозе	Л	0,05

Характеристика органолептических показателей пробиотического напи тка «Бодрость» представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели

Наименование показ	Характеристика показателя
ателя	
Внешний вид и	Однородная система, без наличия осадка, сгустка или
консистенция	признаков зернистого геля. Консистенция нежная, слегка
	вязкая; гелеобразная питьевая структура
Цвет	Бежевый
Вкус и запах	Приятные, выраженные, кисломолочные, кисло-сладкие,
	свойственные входящим в рецептуру компонентам, без
	посторонних привкуса и запаха. Присутствует
	остаточное послевкусие

Для аналога и нового напитка отсутствовали посторонние привкусы и запахи; однако, аналог имел более кислый вкус и выраженный сывороточный запах, вероятно, за счет присутствия в его составе закваски на основе бифидоба ктерий. Опытный образец напитков имел более приятные, выраженные, кисло-сладкие вкус и аромат, по-видимому, вследствие, присутствия в составе пробиотической закваски «VIVO» Streptococcus thermophilus, ответственного за вкус и аромат готовых продуктов. Пищевая и энергетическая ценность напи тков представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Пищевая и энергетическая ценность аналога и напитка, в 100 г.

Наименование	Белки, г	Жир, г	Углеводы, г	Калорийность,
напитка				ккал
«Бодрость»	0,36	менее 0,1	7,5	31,4
Аналог	2,8	0,5	12,0	63,7

Как следует из представленных данных, для аналога характерно более высокое содержание белков, жира и углеводов. Вероятно, это связано, с различным химическим составом молочной сыворотки.

Энергетическая ценность напитков составила: для опытного образца 31,4 ккал; для аналога - 63,7 ккал, что позволяет отнести их к низкокалорийным продуктам питания (до 40 ккал) Массовая доля лактозы в готовом напитке «Бодрость» составила 2,94 %, что более чем в 2 раза ниже по сравнению с исходной молочной сывороткой. Это связано, вероятно, с деятельностью пробиотических культур микробиологической закваски «VIVO». Поэтому новые напитки можно рекомендовать лицам с лактазной недостаточностью. Титруемая кислотность напитка составляет 45 °T.

Данные по содержанию физиологически функциональных ингредиентов в пробиотических напитках представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание минеральных веществ в напитках на основе молочной сыворотки «Бодрость»

Наименование	Содержание в	Суточная	Удовлетворение суточной
ингредиента	250 мл, мг	потребность, мг	нормы в 250 мл, %
Фосфор	183,5	800	22,9
Кальций	305,0	1000	30,5
Калий	441,5	2500	17,6

Установлено, что в готовых напитках содержатся значимые концентрации фосфора, кальция и калия, удовлетворяющие суточную потребность организма человека соответственно на 22,9 %; 30,5 %; 17,6 %.

В опытных образцах напитков в течение всего срока хранения (40 суток) отсутствовали БГКП, патогенные микроорганизмы, *S. aureus, L. monocytogenes*, а КМАФАнМ не превышало нормативных значений, установленных ТР ТС 033/2013.

Титруемая кислотность напитков увеличивается при хранении за счет того, что молочнокислые микроорганизмы продуцируют молочную кислоту. При этом следует отметить, что в течение 20 суток титруемая кислотность изменяется незначительно (на 1,5 °T); а затем возрастает более высокими темпами. После 35 суток хранения значение показателя достигло 65 °T, что сопровождалось появлением резких кислых вкуса и запаха, не соответствующих кисломолочным продуктам.

На основании полученных данных, срок хранения разработанных напитков на основе молочной сыворотки составил 30 суток, в то время как, срок хранения аналога составляет 15 суток (при наличии в рецептуре консерванта - сорбата калия). В течение гарантированного срока хранения новые напитки содержат функциональные ингредиенты - пробиотики в количествах, регламентируемых нормативным документом для продуктов, обогащенных пробиотическими микроорганизмами (ТР TC 033/2013). Достаточный уровень жизнеспособных пробиотических микроорганизмов в хранения напитков обусловлен, течение суток по-видимому, иммобилизацией клеток в гель альгината натрия, способствующей защите их от агрессивного воздействия внешней среды.

Таким образом, разработанная технология позволяет получить низкокалорийные гелеобразные напитки на основе молочной сыворотки с высокими органолептическими показателями, значительным сроком хранения (30 суток) без применения искусственных консервантов и значимым уровнем полезных для организма человека пробиотических культур.

Список литературы

1. Аксенов, Е.С. Декоративные растения. Т.2 (Травянистые растения).

- Энциклопедия природы России: справочное издание / Е.С.Аксенов, Н.А. Аксенова. М.: АВГ, 1997. 608 с.
- 2. Брыкалов А.В. Разработка технологии напитков на основе молочной сыворотки, обогащенных фитокомпонентами / А.В. Брыкалов, Н.Ю. Пилипенко // КубГАУ. 2014. № 98. С. 1-12.
- 3. Моисеева М.В. Функциональные напитки с использованием настоев лекарственных растений / М.В. Моисеева, М.К. Алтуньян, Н.П. Фирсткова // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 2-3. С. 92-94.
- 4. Байгарин, Е.К. Пищевые волокна: термины и определения / Е.К. Байгарин, В.М. Жминченко // Вопросы питания. 2007. Т.36. №4. С. 10-14.
- 5. Георгиевский, В.П. Биологически активные вещества лекарственных растений / В.П. Георгиевский, Н.Ф. Комисаренко, С.Е. Дмитрук. Новосибирск: Наука, 1990. 336 с.
- 6. Ананьева, Н.В. Перспективы применения иммобилизованных форм пробиотических бактерий в производстве молочных продуктов / Н.В.Ананьева, А.И.Ганина, Н.В.Нефедова, Г.Р. Габрильян // Молочная промышленность. 2006.-№11.- С. 46-47.
- 7. Артюхова, С.И. Пробиотические продукты для корпоративного питания / С.И. Артюхова, Т.Т. Толстогузова // Молочная промышленность. 2014. N 9. C.60
- 8. Борисова, Г.Б. Закваски для кисломолочных продуктов: классификация, характеристики, качество / Г.Б. Борисова, Е.В. Ожиганова, Т.П. Бурыкина // Молочная промышленность. 2008. № 6. С. 73
- 9 Верниковский, В.В. Изучение технологических свойств гранул поперечносшитого альгинта, используемых в качестве носителя иммобилизованных клеток / Верниковский В.В., Корочинский А.В., Степанова Э.Ф. // Вестн. новых мед. технологий: Клеточные технологии. Т. 16, №4. 2009.- С. 93 95.
- 10. Гумеров, Т.Ю. Особенности приготовления и оценка качества безалкогольных негазированных напитков функционального назначения / Т.Ю. Г умеров, О.А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. 2012. №16. С. 195-198
- 11. Доржиева, Ч.Б. Разработка технологии ферментированного напитка с функциональными свойствами: дис. канд. техн. наук: 05.18.04 / Доржиева Чимита Баировна. Улан-Удэ, 2010. 105 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ

Дусаева Х.Б., канд. с-х.н., доцент, Крахмалева Т.М., канд. техн. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Исследования об изменении качества овощных полуфабрикатов при тепловой обработке в процессе хранения при низких положительных температурах от 4 до 8 °С недостаточны. В связи с этим на кафедре пищевой биотехнологии Оренбургского государственного университета были проведены экспериментальные исследования различных способов теплового воздействия на исследуемые виды местного сырья, а именно варки очищенной моркови, тыквы в воде, на пару, а также нарезанных кубиками до кулинарной готовности. Форма нарезки кубиками анализируемых видов сырья была выбрана потому что, обеспечивается выход сваренных образцов с сравнительно незначительным содержанием деформированных кусочков, кроме того, считается наиболее приемлемой при приготовлении различных блюд в системе общественного питания. Качество полуфабрикатов на основе местного сырья определяли по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям на основании анализа средней пробы.

Органолептическую оценку качества полуфабрикатов на основе моркови и тыквы проводили по пятидесяти балльной системе, включающей пяти бальную шкалу, а также коэффициент важности, равный десяти [1-2].

На хранение оставляли полуфабрикаты с балльной оценкой не ниже 40 баллов. Органолептические показатели качества анализируемых образцов определяли каждый день на протяжении шести суток хранения через каждые 24 часа. В таблице 1-2 представлены результаты органолептической оценки качества полуфабрикатов из моркови и тыквы свежеприготовленных и хранившихся в течение определенного времени.

Таблица 1 - Органолептическая оценка полуфабрикатов из моркови при хранении

Способ	Срок	Сред	Средняя оценка по показателям				
подготовки	хранения,	внешний	запах	цвет	вкус	консисте	оценка
полуфабриката	сутки	вид				нция	
Варка целой	0	4,4	9,2	9,0	12,0	7,6	42,2±8,6
очищенной	1	4,3	8,9	9,0	12,0	7,6	41,8±8,8
моркови в воде	2	4,1	8,9	8,5	12,0	7,5	41,0±9,2
	3	3,6	8,0	8,0	11,0	7,1	37,7±8,4
	4	3,4	6,8	7,7	10,5	6,4	34,8±6,6
	5	2,7	5,0	7,0	8,0	5,4	28,1±4,7
	6	2,1	4,9	6,4	6,0	5,3	24,7±5,3

Продолжение таблицы 1

Способ	Срок	Сред	Средняя оценка по показателям					
подготовки	хранения,	внешний	запах	цвет	вкус	консисте	оценка	
полуфабриката	сутки	вид				нция		
	0	4,7	10,0	9,7	14,5	9,8	48,7±1,1	
	1	4,5	9,8	8,8	14,5	9,8	47,4±1,1	
Варка целой	2	4,1	9,4	8,4	14,5	9,4	45,8±1,7	
очищенной	3	3,9	8,7	8,3	13,0	8,6	42,5±3,4	
моркови на пару	4	3,2	7,2	7,2	10,9	7,8	36,3±3,7	
	5	2,8	6,1	6,3	9,0	6,7	30,9±4,9	
	6	2,2	5,3	5,5	7,4	5,7	26,1±4,7	
Варка моркови,	0	4,9	9,6	10,0	14,5	9,6	48,6±3,1	
нарезанной	1	4,5	8,5	9,6	14,5	9,6	46,7±4,6	
кубиками, на	2	4,0	7,7	8,4	13,3	8,9	42,3±3,4	
пару	3	3,8	7,6	7,5	11,5	6,7	37,1±5,4	
	4	3,2	6,7	6,5	10,9	6,5	33,8±7,4	
	5	2,8	4,8	6,0	8,3	6,1	28,0±7,8	
	6	2,0	4,5	6,0	6,1	5,5	24,1±5,9	

Таблица 2 - Органолептическая оценка полуфабрикатов из тыквы при хранении

Способ	Срок	Сред	няя оцен	іка по п	оказате	ЛЯМ	Общая
подготовки	хранения,	внешний	запах	цвет	вкус	консисте	оценка
полуфабриката	сутки	вид				нция	
Варка целой	0	4,4	9,2	9,0	12,0	7,6	42,2±8,6
очищенной	1	4,2	8,9	9,0	12,0	7,5	41,6±8,7
тыквы в воде	2	4,0	8,8	8,4	11,8	7,4	40,4±8,5
	3	3,5	8,0	8,0	11,0	7,0	37,5±8,4
	4	3,4	6,8	7,7	10,5	6,4	34,8±6,6
	5	2,6	5,0	6,9	7,9	5,3	27,7±4,7
	6	2,0	4,7	6,3	5,9	5,2	24,1±5,2
Варка целой	0	4,7	10,0	9,7	14,5	9,8	48,7±1,1
очищенной	1	4,6	9,8	8,9	14,5	9,8	47,6±1,1
тыквы на пару	2	4,2	9,5	8,5	14,5	9,4	46,1±1,8
	3	3,9	8,7	8,4	13,1	8,6	42,7±3,4
	4	3,3	7,3	7,2	11,0	7,9	36,7±3,7
	5	2,9	6,2	6,3	9,0	6,7	31,1±5,0
	6	2,2	5,4	5,5	7,5	5,7	26,3±4,7
Варка тыквы,	0	4,9	9,6	10,0	14,5	9,6	48,6±3,1
нарезанной	1	4,6	8,5	9,6	14,5	9,6	46,8±4,6
кубиками на	2	4,1	7,8	8,4	13,3	8,9	42,5±3,4
пару	3	3,9	7,6	7,5	11,7	6,8	37,5±5,4
	4	3,9	6,8	6,5	11,1	6,7	34,4±7,4
	5	2,9	4,9	6,0	8,5	6,5	28,8±7,9
	6	2,1	4,6	6,0	6,2	5,5	24,4±6,0

Исследуемые морковь, тыква, сваренные на пару, имели плотную, сочную консистенцию с ярко выраженным вкусом, запахом свежих сваренных овощей.

Форма тыквы и моркови, как целых, так и нарезанных на кубики, в процессе варки их на пару хорошо сохранялась.

Исследуемые виды сырья, сваренные в воде, отличались от сваренных на пару более мягкой консистенцией, менее выраженным вкусом и ароматом, кроме того, в некоторых случаях наблюдался водянистый привкус.

Более плотная консистенция анализируемых видов сырья в процессе варки их на пару объясняется сравнительно большим испарением из них влаги и существенным накоплением в них растворимого пектина по сравнению с варкой в воде. Слабо выраженный вкус и запах анализируемых образцов, сваренных в воде, по сравнению со сваренными на пару, объясняется более высокими потерями питательных веществ, в том числе вкусовых и ароматических веществ [1-3].

При хранении полуфабрикатов в виде сваренных овощей качество их снижается. На рисунке 1-2 представлены графики изменения общей балльной оценки качества в процессе шестисуточного хранения. Видимые изменения наблюдались на третьи сутки хранения. При дальнейшем хранении полуфабрикатов, поверхность как моркови, так и тыквы подсыхала, стала морщинистой, темной, вкус и запах менее выраженными. Консистенция моркови и тыквы сваренной в начале хранения была мягкой, а к концу хранения 5-6 суток становилась жесткой.

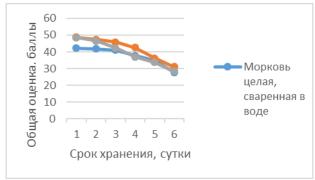


Рисунок 1 - Органолептическая оценка моркови при хранении

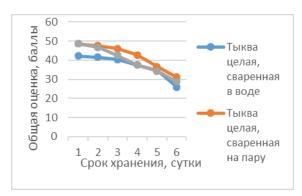


Рисунок 2 - Органолептическая оценка тыквы при хранении

Исследования показали, что с микробиологической точки зрения, морковь и тыкву, используемые для приготовления салатов, гарниров к холодным блюдам, лучше всего варить нарезанными кубиками. Если в процессе приготовления блюд сваренные морковь и тыква подвергаются

повторной тепловой кулинарной обработке, например, запеканию, варке, то анализируемые образцы лучше варить в виде целых очищенных корнеплодов [3-5]. При приготовлении полуфабрикатов следует использовать современное оборудование с функциональными емкостями, что способствует свести к минимуму число перекладывания овощного сырья из одной емкости в другую в ходе технологического процесса и повышению качества готовой кулинарной продукции.

Использование овощного сырья в системе общественного питания, выращиваемых в Оренбургской области, являющихся важным компонентом питания выгодно, доступно, дешево.

Список литературы

- 1. Дусаева, Х. Б. Использование овощного сырья при производстве полуфабрикатов [Электронный ресурс] / Дусаева Х. Б. // Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития : сб. ст. І Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), 17 мая 2017 г., Оренбург : в 2-х ч. / Оренбург. гос. ун-т. Электрон. дан. Оренбург : Агентство Пресса ,2017. С. 170-173. 4 с.
- 2. Дусаева, Х. Б. Особенности технологии производства овощных полуфабрикатов [Электронный ресурс] / Дусаева Х. Б., Попов В. П. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф., 1-3 февр. 2017 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбургский гос. ун-т". Электрон. дан. Оренбург: ОГУ,2017. С. 1573-1577. 5 с.
- 3. Дусаева, Х.Б. Функциональные продукты питания / Х.Б. Дусаева, С.А. Ворожейкина // Вестник мясного скотоводства. 2012. -Т.3. -№ 77. С.7-12.
- 4. Крахмалева, Т. М. Влияние мультэнзимных композиций на процессы биодеструкции продовольственного сырья растительного и животного происхождения [Электронный ресурс] / Т. М. Крахмалева, Э. Ш. Манеева, В. П. Попов, Э. Ш. Халитова // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 60-лет. Оренбург. гос. ун-та, 15-17 сент. 2015 г., Оренбург / М-во образования и науки РФ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". Электрон. дан. Оренбург: Университет, 2015. С. 270-275.
- 5. Крахмалева, Т. М. К вопросу о применении шоковой заморозки при производстве продуктов питания [Электронный ресурс] / Т. М. Крахмалева, А. В. Берестова, В. П. Попов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 03 05 февр. 2016 г., Оренбург / М-во образования и науки РФ, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". Электрон. дан. Оренбург : ОГУ,2016. С. 1130-1134.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ БУРАВОЙ КОРОНКИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ

Колотвин. А.В., ., канд. техн. наук, доцент, Колотвин Д.А. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Разработка объемной модели на базе патента «Устройство для бурения с разно-вращающимися коронками» и оценка НДС состояния а также сравнительный анализ программных комплексов, использующих метод конечных элементов, путем анализа вариантов моделирования. В работе проведены численные расчеты в программных комплексах ANSYS, APM WinMachine и SolidWorks, где были выполнены анализы полученных результатов.

Использование колтюбинговых установок совместно с азотно-бустерным комплексом дает возможность не только проводить исследование скважин пенными системами, но и позволяет снизить уровень жидкости до необходимой глубины. Еще одной возможностью данной установки является способность продувать скважины газообразным азотом. Наиболее значительный эффект гибкие трубы дают при бурении. Именно это направление интенсивно развивается в настоящее время. Гибкие трубы позволяют проводить бурение на депрессии без глушения скважин и увеличить их дебит примерно на 400%.

В работе предлагается снимать крутящий момент со шланга за счет разделения площади разбуривания на две части: круговую и кольцевую и разбуривать их в противоположных направлениях. Площади должны быть поделены в пропорции, уравнивающей реактивные моменты, возникающие при бурении. При условии равенства сил резания по всей поверхности забоя, реактивные моменты на внутренних и наружных буровых. Так, при возрастании момента на круговой площади разбуривания, нужно уменьшить ее площадь, урезая и полученный радиус, увеличивая кольцевую площадь бурения и наоборот. В работе применялся инженерный анализ методом конечных элементов МКЭ.

Расчетный анализ: CAE (англ. Computer-aidedengineering) — название для комплекса программ и модулей, специализированных на решении всевозможных инженерных задач, в которые входят: расчёты значений, анализ и моделирование физических процессов. Вычислительный модуль комплексов реализован на основе численных методов решений дифференциальных уравнений.

Метод конечных элементов В сравнении c другими методами, применяется в различных сферах, с целью разных типов осмотра. Основная же проблема МКЭ – создание сетки, особенно для объекта непростой геометрии. Формирование трехмерных сеток конечных элементов как правило предполагает собою кропотливый и тщательный процесс.

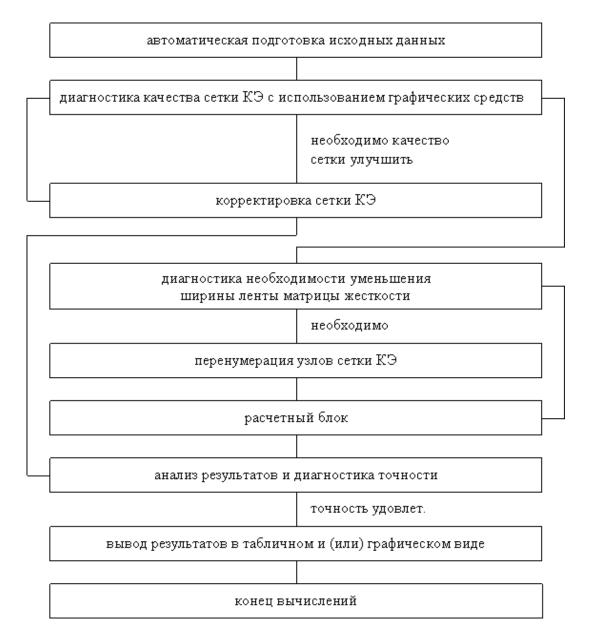


Рисунок – Алгоритм расчета

На рисунке приводится один из возможных алгоритмов организации расчета согласно МКЭ. Любой этап считается самостоятельной задачей. На первом этапе наиболее значительное заключается в формировании начальной конечно-элементной расчетной модели, исходя из инженерной интуиции о действии конструкции. В следствии данная модель может корректироваться на основе расчета. Корректировка анализ результатов модели осуществляться и программным путем, в случае если подобная вероятность выполнена в используемом программном комплексе. Подготовка начальных данных осуществляется, равно как правило, с поддержкой генераторов сеток конечных элементов, образующих блок подготовки данных.

Программные комплексы

Формирование метода конечных элементов обуславливается связью 3-х факторов: присутствием высокопроизводительной вычислительной техники; исследованием математических моделей исследуемых явлений, адекватных настоящим процессам с необходимой степенью точности; отличительными чертами самого метода. Для МКЭ характерны особенности, которые следует учитывать при выборе и разработке программы расчета. Такими особенностями являются большие объемы исходных данных, промежуточных и окончательных результатов расчета. Поэтому расчет по МКЭ состоит из трех основных этапов: разработка расчетной конечно-элементной схемы и подготовка исходных данных, проверка самого расчета, обработка результатов расчета.

Расчеты по МКЭ были произведены в программе АСКОН КОМПАС-3D, затем полученные результаты были перенесены в три различных программы для получения экспериментальных значений.

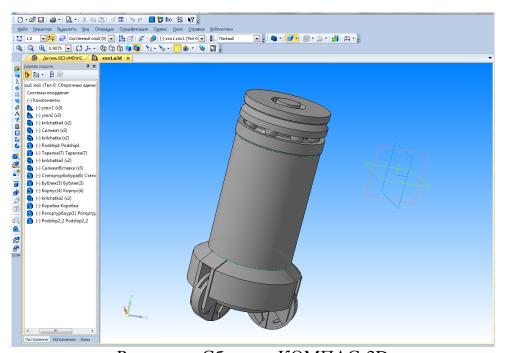


Рисунок – Сборка в КОМПАС-3D

КОМПАС-3D система трёхмерного моделирования, которую современных предприятий. Свою используют множество программа получила благодаря понятному оформлению, позволяющему легко освоить программу и с легкостью научиться работать с ней. Еще одно главное преимущество данной мощных функциональных системы состоит возможностях твердотельного и поверхностного моделирования. Главная же особенностью продукта заключается В использовании собственного разработанных параметрических технологий, математического ядра И специалистами ACKOH. Основные компоненты КОМПАС-3D — собственно система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования КОМПАС-График, И модуль проектирования спецификаций и текстовый редактор.

APM WinMachine – CAE система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения, разработанная с учетом последних достижений в вычислительной математике, области численных методов и программирования, а также теоретических и экспериментальных инженерных решений. Эта система в полном объеме учитывает требования государственных стандартов и правил, относящихся как к оформлению конструкторской документации, так и к расчетным алгоритмам.

ANSYS - это программный пакет конечно-элементного анализа, решающий задачи в различных областях инженерной деятельности (прочность конструкций, термодинамика, механика жидкостей и газов, электромагнетизм), включая связанные многодисциплинарные задачи (термопрочность, магнитоупругость и т.п).

SolidWorks 2015. Процесс построения 3D модели основывается на создании объемных геометрических элементов и выполнения различных операций между ними. Подобно конструктору "LEGO" модель набирается из стандартных элементов (блоков) и может быть отредактирована путём добавления (удаления) этих элементов, либо - путём изменения характерных параметров блоков.

В АРМ при расчете детали «Ротор турбобура» максимальная нагрузка составила 2054 МПа. В ANSYS при расчете статора максимальная нагрузка в той же локальной точке 10511 Мпа. Разница примерно в 4.5 раза. Полученные результаты не совпадают из-за сложности перевода отечественных марок сталей в зарубежную систему. Для экономии ресурсов ЭВМ было решено упростить конструкцию и рассчитывать ее отдельно от других деталей. Деталь закрепили сверху у основании, и приложили ранее рассчитанную распределенную силу на одну сторону держателя режущих коронок так как все нагрузки передаются с режущей коронки на держатель.

Сложности возникли с программой Ansys при выборе материала для сборки. Сложно подобрать характеристики Стали 50Х ГОСТ 4543-71 в программе Ansys, так как там нет ГОСТов. Из-за этого расчеты значительно различались. В программу SolidWorks из КОМПАС-3D импортировать не составило особого труда. В программе SolidWorks нужны знания работы механизма чтобы накладывать сопряжения для дальнейшей работы с функцией «Анализ движения». В связи с нехваткой расчетной мощности ЭВМ сделать исследование движение не предоставилось возможным, так как эта функция требует значительных ресурсов ЭВМ. Программные комплексы под базой хорошо друг с другом комбинируются ЧТО предоставляет возможность не только расчета или исследования движения но так же визуализации и высокого качества анимации. Наиболее удобно и практично использовать программу АРМ, благодаря простоте интерфейса расчеты были произведены намного быстрее чем в других расчетных приложениях. В результате проведенных расчетов программа SolidWorks 2015 показала самые низкие результаты, возможно это было вызвано простым неумением работать в

данной программе, расчеты (проведенные при нагрузке на полную модель) имели самые низкие расхождения с теоретическими, но при подобных вычислениях на частях модели возникли проблемы, в итоге в этой программе не было возможным дать точных выводов. При этом научившись работать в одной из представленных программ не составляет большого труда научиться работать на других, правда у каждой из них свои нюансы, которые и являются одной из особенностей моделирования.

Бурение с этим устройством на основе колтюбинга позволяет добиться сокращения времени при спуске и подъеме внутрискважинного оборудования на проектную глубину, и существенный экономический эффект в результате применения колонн гибких труб при проведении буровых работ.

Для качественной инженерной подготовки необходима налаженная работа всех звеньев зарождающегося университетского кластера, начиная от уровня школьного образования и кончая вузовским. Эта задача для образовательного кластера кажется естественной и традиционной, но если рассматривать такую систему образования как инновационную, то отдача от её реализации полном объеме В должна составлять еще интеллектуальной собственности и гарантировать выпускникам учреждений профессионального образования трудоустройство по избранной специальности с ясной перспективой карьерного роста.

Список литературы

- 1. Браун П.Т., Уимберли Р.Д. Установки для обслуживания скважин с использованием гибких колонн насосно компрессорных труб // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. -1993. -№ 4. C. 11.
- 2. Волокнистые и комбинированные сальниковые уплотнения // A.M. Борохов и др. -2-е изд. -M.: Машиностроение, 1966.-312 с.
- 3. Гулизаде М.П., Мамедбеков О.К. Разработка забойных компоновок для стабилизации зенитного угла наклонных скважин // Изв. вузов. Сер. Нефть и газ. Баку, 1985. № 6. c. 17 22.
- 4. Глумов В. М., Земляков С. Д., Рутковский В. Ю. Адаптивное координатно-параметрическое управление нестационарными объектами: некоторые результаты и направления развития /В. М. Глумов, С. Д. Земляков// Автоматика и телемеханика. 1999. № 6. С.100-116.
- 5. Колотвин А.В., Пищухин А.М. О постановке и решении краевой задачи бурения скважины разно вращающимися буровыми коронками // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. №9(184). С.153-157.
- 6. Комплексы нового поколения типа КПРС для подземного ремонта нефтяных и газовых скважин с помощью гибких длинномерных без муфтовых стальных труб: Рекламный проспект. М., 1998.
- 7. Гречин Е.Г., Овчинников В.П. Устойчивость не ориентируемых компоновок низа бурильной колонны.// Нефтегазовое дело, 2007 с. -№1.-13 с. [http://www.ogbus.ru]
 - 8. El'chaninov, P. N. Strength calculations for material with variable elastic

properties / P. N. El'chaninov, M. I. Klimov, A. V. Kolotvin // Russian Engineering Research. -2010.-T.30, No 12.-C.1259-1262.

СЕМЕНА ЛЬНА КАК ИСТОЧНИК ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ

Крахмалева Т.М. канд. техн. наук, доцент, Дусаева Х.Б., канд. с-х. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Недостаток эссенциальных факторов питания в рационе современного человека привел к уменьшению сопротивляемости организма негативному воздействию окружающей среды и росту так называемых болезней цивилизации: сахарного диабета, атеросклероза, ишемической болезни сердца, заболеваний кишечника, ожирения, злокачественных образований и др. Поэтому крайне важным является повышение биологической ценности продуктов питания. Эффективным является обогащение пищевых продуктов в процессе производства эссенциальными факторами питания - аминокислотами, витаминами, минеральными веществами, полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами [1, 2, 5].

Представляет интерес внесение в макаронные изделия семян льна в виде муки. Семена льна содержат жирное высыхающее масло, органические кислоты, белок, слизь, углеводы, стерины, линоцинамарин. В состав жирного масла входят глицериды линоленовой, линолевой, олеиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот. Лен является рекордсменом по содержанию ω -3-жирных кислот [3]. Семена льна - источник основных функциональных пищевых ингредиентов и биологически активных веществ, оказывающих положительное влияние на организм человека. Они богаты протеинами, жирами, жирными кислотами, пищевыми волокнами, макро- и микроэлементами. Семя льна является самым богатым источником лигнанов, которые относятся к классу фитоэстрогенов. Лигнаны предотвращают рост опухолевых клеток, обладают мощным антиоксидантным действием. Из-за этого они рекомендуются при лечении атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний. Все эти вещества важное значение ДЛЯ здоровья человека, перспективны промышленного производства и востребованы для нужд, в том числе, макаронной промышленности [4, 6, 7].

Для исследования и сравнительного анализа были взяты образцы семян льна, перечисленные в таблице 1.

Таблица 1 – Анализируемые образцы семени льна

№ образца	Наименование	Производитель
1	Семена льна с селеном, хромом и кремнием	TM «Компас здоровья»
2	Семена льна темного	ОАО «Образ жизни»
3	Семена льна	«Питэко»

Пищевая ценность исследуемых образцов семян льна представлена на рисунке 1.

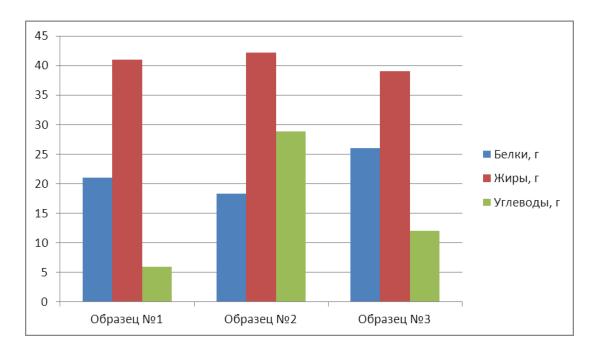


Рисунок 1 — Пищевая и энергетическая ценность исследуемых образцов семян льна на 100 г

Размеры семян льна представлены на рисунке 2.

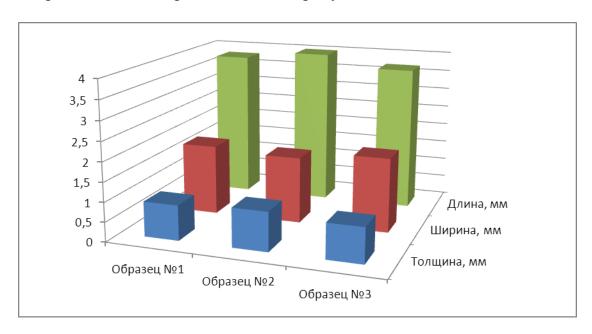


Рисунок 2 – Размеры семян льна

Органолептические и физико-химические показатели образцов семян льна представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели семян льна

Наименова ние показателя	Характеристика (ГОСТ 10582-76)	№ образ ца	Полученные показатели	Заключение по каждому показателю
	Семена целые,	1	Семена целые, на изломе плотные	Соответствует
Внешний вид	нормально развитые, на	2	Семена целые, на изломе плотные	Соответствует
	изломе плотные	3	Семена целые, на изломе плотные	Соответствует
		1	Коричневый	Соответствует
Цвет	Светло-	2	Коричневый	Соответствует
цьст	коричневый	3	Светло- коричневый	Соответствует
	Характерный приторный запах	1	Характерный приторный запах	Соответствует
Запах		2	Небольшой запах плесени	Не соответствует
		3	Характерный приторный запах	Соответствует
	Свойственный семенам льна,	1	Свойственный семенам льна, без постороннего привкуса и горечи	Соответствует
Вкус	без постороннего	2	-	Не соответствует
	привкуса и горечи	3	Свойственный семенам льна, без постороннего привкуса и горечи	Соответствует
Впожность		1	6,4	Соответствует
Влажность,	Не более 11,0	2	8,7	Соответствует
70		3	6,3	Соответствует

Образец № 3 содержит значительное количество белков и углеводов, но меньшее по сравнению с другими образцами содержание жира, что является оптимальным для макаронного производства. На основе проведенных исследований можно сделать вывод, что перспективным является применение образца № 3.

Список литературы

1. Крахмалева, Т. М. Пищевая химия [Текст]: учеб. пособие / Т. М. Крахмалева, Э. Ш. Манеева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер.

- гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". Оренбург: Университет, 2012. 155 с.
- 2. Влияние мультэнзимных композиций на процессы биодеструкции продовольственного сырья растительного и животного происхождения / Т.М. Крахмалева, Э.Ш. Манеева, В.П. Попов, Э.Ш. Халитова // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инвестиции: сборник материалов Междунар. науч. конф.- Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015.- С. 270-274.
- 3. Борисов, М.И. Лекарственные свойства сельскохозяйственных растений / М. И. Борисов. Минск: Ураджай, 1985. 161 с.
- 4. Перспективы глубокой переработки семян льна / Т.Б. Цыганова, И.Э. Миневич, В.А. Зубцов, Л.Л. Осипова. М.: Эйдос, 2010. 124 с.
- 5. Крахмалева, Т. М. К вопросу о применении шоковой заморозки при производстве продуктов питания [Электронный ресурс] / Т. М. Крахмалева, А. В. Берестова, В. П. Попов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 03 05 февр. 2016 г., Оренбург / М-во образования и науки РФ, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". Электрон. дан. Оренбург : ОГУ,2016. С. 1130-1134.
- 6. Дусаева, Х. Б. Использование овощного сырья при производстве полуфабрикатов [Электронный ресурс] / Дусаева Х. Б. // Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития : сб. ст. І Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), 17 мая 2017 г., Оренбург : в 2-х ч. / Оренбург. гос. ун-т. Электрон. дан. Оренбург : Агентство Пресса ,2017. С. 170-173.
- 7. Дусаева, Х.Б. Функциональные продукты питания / Х.Б. Дусаева, С.А. Ворожейкина // Вестник мясного скотоводства. 2012. Т.3. № 77. С. 7-12.

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОГО СЫРЬЯ НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО КЕКСА

Логутова В.В., Межуева Л.В., д-р тех.н., профессор Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Кекс — это одно из самых популярных кондитерских изделий с различными наполнителями. История появления кекса уходит в далекие времена существования Древнего Рима, тогда было принято смешивать гранат, орехи, изюм и многие другие ингредиенты в ячменном пюре.

«Кекс» получил свое название в Средние века благодаря сочетанию старофранцузского «Frui» — фрукты и английского «Kechel» — пирог. Сегодня современный английский язык имеет аналоговое слово «Cakes», что в переводе означает «пирожные»[1]. На сегодняшний день кексы выпекают из теста на дрожжах или химических разрыхлителях. Одними из самых распространенных начинок являются шоколад, орехи, джем, варенье, фрукты и даже овощи.

Историки предполагают, что особое распространение кекс получил в 16 веке. Появление кекса, также историки связывают с тем, что из американских колоний привозили сахар, который использовали для сохранения фруктов, тем самым фрукты дольше сохраняли свои качества. Так, данный вид изделия стал любимым десертом многих европейских стран, и у каждой страны были свои традиционные наполнители для этого блюда[3].

Давнюю историю возникновения кексов подтверждает и тот факт, что еще древние римляне могли готовить кексы. Для его приготовления они смешивали сушеный виноград, орехи или зерна граната с ячменной кашей. Поэтому, слово «кекс» с древнего языка переводится как «фруктовый пирог».

В течение многих лет рецептура кекса менялась, это связано с традиционными особенностями культуры разных стран мира, в результате этого появились новые виды кексов: маффины, панеттоне, бисквиты и т.д.

Сырьем для производства кексов из различных видов муки и наполнителей является: мука пшеничная высшего сорта, кукурузная мука тонкого помола, рисовая мука, сахар, сливочное масло, меланж, изюм, курага, чернослив, соль, разрыхлитель, сахарная пудра, глазурь и кондитерская посыпка[2].

В своей теме мы решили посмотреть, как же изменятся показатели качества продукта, если будет меняться его основное сырье. Со своим дипломным руководителем мы задались вопросом, а делал ли кто – то такое до нас.

По результатам патентного поиска из множества технических решений выбрали несколько аналогов, а именно, патент № 2634439 смесь для выпечки кекса и патент № 2628501 состав для производства кекса «Янтарный»[4,5].

Было проведено сравнение и выявлен прототип, т.е. наиболее близкий к заявляемому техническому решению. Это состав для производства кекса,

содержащий муку пшеничную высшего сорта, сахар — песок, пищевое масло, яйца куриные пищевые, фрукты сушеные, ванилин, соль поваренную пищевую, соль углеаммонийную, пудру сахарную, где он дополнительно содержит муку ржаную обдирную, в качестве пищевого масла — маргарин сливочный, в качестве фруктов сушеных — курагу, при следующем соотношении компонентов, масс. %, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Соотношение компонентов состава для производства кексов

Вид сырья	Содержание, %
Мука пшеничная высшего сорта	18,67
Мука ржаная обдирная	12,38
Сахар-песок	18,86
Маргарин сливочный	19,26
Яйца куриные пищевые	15,44
Фрукты сушеные (курага)	14,07
Ванилин	0,01
Соль поваренная пищевая	0,09
Соль углеаммонийная	0,24
Пудра сахарная	0,98

Основные показатели качества будут напрямую зависеть от муки. Однако в данном составе добавляется ржаная мука, что ухудшает физико-химические показатели кексов. В данном случае лучше попробовать добавить кукурузную муку, что придаст интересный внешний вид продукту и улучшит его физико-химические и органолептические показатели.

Итогом этих исследований мы поняли, что уже до этого проводились испытания и проводились опыты с заменой сырья, но чаще всего это была ржаная мука. Последовательность операций остается постоянной и соответствует классической. Но, не смотря на то, что применяли ржаную муку широкого распространения такие кексы не получили. Поэтому тема остается актуальной и нераскрытой, так как есть и другие виды муки.

Таким образом, разработка кексов с использованием муки других культур, таких как кукурузная, рисовая, гречневая и др. будут иметь актуальное значение.

Список литературы

- 1. Горощенко Л. Кондитерские изделия // Продовольственный бизнес. 2006. N 8.
- 2. Дробот В. И. Повышение качества и сроков хранения хлеба / В. И. Дробот, Т. А. Сильчук // Хлебопекарная промышленность.— 2006— № 1.—С. 50—51.
- 3. Сердюк Л. В. Товароведенье продовольственных товаров растительного происхождения / Л. В. Сердюк, А. Я. Каминский, Ф. Е. Дубровин.—Учебное пособие (часть 1) Раздельная лерадрук, 2008.—400с.

- 4. Пат. 2628501 Российская Федерация, МПК⁷ А 21 D 13/80. Состав для производства кекса «Янтарный» / Лаптева Н.К., Митькиных Л. В.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Зональный научно исследовательский институт сельского хозяйства Север Востока имени Н.В. Рудницкого» № 2016108380/09; заявл. 09.03.2016; опубл. 17.08.2017. Бюл. № 23.
 - 5. [Электронный ресурс] https://www1.fips.ru/

ОСОБЕННОСТИ ДЕГИДРОЗАМОРАЖИВАНИЯ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ

Манеева Э.Ш., канд. биол. наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Замороженные плодоовощное сырье применяют в общественном питании для приготовления различных блюд и изделий из теста, используют в качестве полуфабриката в консервной и кондитерской промышленности, для производства продуктов детского питания.

Замораживание плодов и овощей сырья позволяет максимально сохранить пищевые и вкусовые достоинства сырья и продуктов из них, сократить потери пищевого сырья, увеличить ассортимент продуктов питания, сократить время на приготовление пищевой продукции, создать запасы готовых продуктов для бесперебойной торговли, смягчить сезонности потребления плодоовощной продукции [1,2].

Чтобы получить качественную замороженную продукцию необходимо использовать подходящие виды и сорта свежего плодоовощного сырья, учитывать индивидуальные требования к степени их технической зрелости, соблюдать санитарно-гигиенические условия производства, использовать современные способы и режимы заморозки. Так же существенным фактором является целостность сырья, однородность размера, отсутствие механических, микробиологических и физиологических повреждений [3].

Перед процессом замораживания плодоовощное сырье подвергают мойке, сортировке по размеру, окраске и степени зрелости. В зависимости от вида сырья его очищают от кожицы, семян, сердцевины, косточек, плодоножек. разрезают плодоовощное сырье на дольки ДЛЯ сокращения длительность процесса замораживания, удобства упаковывания употребления.

Некоторое плодоовощное сырье, с целью инактивации ферментов, при подготовке к замораживанию подвергают кратковременной тепловой обработке водяным паром или горячей водой при температуре от 80 до 100 °C. Это позволяет не допустить нежелательного потемнения растительных тканей, изменения вкуса и консистенции при заморозке, хранении и размораживании. Важно, чтобы прогрев был быстрым и равномерным, чтобы максимально сохранить структуру тканей, пищевую и биологическую ценность сырья. Тепловой обработке подвергают почти все овощи и некоторые плоды: абрикосы, персики, яблоки, груши. Режим тепловой обработки необходимо подбирать с учетом технологических характеристик отдельных видов и сортов используемого сырья [1, 4].

При тепловой обработке помимо инактивации ферментов происходит гибель значительной части микроорганизмов. Однако при медленном

охлаждении продукции после термообработки оставшаяся микрофлора может начать быстро развиваться, вызывая не только снижение качества сырья, но и его порчу. Поэтому бланшированные плоды и овощи необходимо сразу направлять на быстрое охлаждение до температуры ниже 5 °C и быстрое замораживание [5].

В процессе замораживания в плодоовощном сырье также происходят структурные изменения. Вода в растительных клетках и межклеточных пространствах превращается в лед. Кристаллы льда разрывают межклеточные стенки сырья, разрушая тем самым основную структуру плодов и овощей. При дефростации такого сырья из растительных тканей теряется много влаги, органолептические показатели и потребительские свойства ухудшаются [1,5].

Степень повреждения растительных клеток кристаллами льда во многом зависит от режимов замораживания. При быстром замораживании до низких температур ткани плодоовощного сырья повреждаются в меньшей степени, что связано с формированием мелких кристаллов льда и более равномерным их распределением в межклеточном пространстве [6].

Частично решить эту проблему сохранения первоначальной структуры растительных тканей можно при использовании дегидрозамораживания сырья. Дегидрозамораживание или дегидрофрижирование это комбинированный процесс, сочетающий предварительное подсушивание сырья, дальнейшее его замораживание и холодильное хранение. При этом предварительное подсушивание осуществляют до уменьшения первоначальной массы сырья примерно в два раза.

Сырье, полученное дегидрозамораживанием, имеет более высокие показатели качества по сравнению, как с высушенным, так и с замороженным сырьем без подсушивания.

Высушенное плодоовощное сырье перед его использованием в различных технологиях необходимо подвергать восстановлению гидрообработкой. Как правило, такое сырье очень медленно и неполно восстанавливает массу и объем. Это происходит из-за резких изменений свойств коллоидных веществ сырья на последних стадиях сушки и у сырья наблюдается значительное снижение способности к набуханию.

При кратковременном подсушивании перед замораживанием качество и питательная ценность плодов и овощей после замораживания сохраняются в большей степени. Такое сырье обладает высокой способностью восстанавливать первоначальные свойства. Так же наблюдается почти полное отсутствие смерзания замороженного сырья.

Плоды и овощи можно замораживать с предварительным подсушиванием по общей схеме, принятой для обработки и замораживания свежих плодов и овощей. При этом плоды после сортировки, мойки и бланширования подсушивают на сушилке до уменьшения первоначальной массы на 50 %, охлаждают и направляют на замораживание. Продукт замораживают в скороморозильных аппаратах при температурах ниже 35 °C и упаковывают в изотермические контейнеры или коробки емкостью от 5 до 20 кг [3].

Замораживание сырья с предварительным подсушиванием имеет еще ряд преимуществ. Дегидрозамораженное сырье вследствие уменьшения своего объема занимает меньше места. При этом затраты на упаковку, хранение и транспортировку дегидрозамороженной продукции уменьшаются почти в два раза по сравнению с замороженным сырьем [1].

Способ дегидрозамораживания пригоден для обработки всех сортов плодов и овощей, рекомендуемых для замораживания. Таким способом получают дегидрозамороженный картофель. Имеются данные о хороших результатах переработки данным методом яблок, слив, абрикосов, зеленого горошка, стручковой фасоли, цветной капусты, моркови, свеклы и другого сырья. При этом, для получения продукции с высокими органолептическими и потребительскими качествами, для каждого вида плодоовощного сырья необходимо подбирать оптимальные параметры отдельных этапов процесса дегидрозамораживания.

Список литературы

- 1. Холодильная технология пищевых продуктов. В 3 ч. Ч. III. Биохимические и физико-химические основы: учебник для вузов / В. Е. Куцакова [и др.]. СПб. : ГИОРД, 2011 .- 270 с. ISBN 978-5-98879-136-2.
- 2. Мартынов, Н. Н. Оптимизация процесса производства макаронных изделий специального назначения с добавлением моркови и пектина / Н.Н. Мартынов, Г. А. Сидоренко, Г. Б. Зинюхин, Э. Ш. Манеева, А. В. Берестова, В. П. Попов // Хлебопродукты. 2019. № 9. С. 50-53.
- 3. 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.
- 4. Берестова, А. В. Особенности криообработки растительного сырья / А. В. Берестова, Г. Б. Зинюхин, Э. Ш. Манеева // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 9 (184). С. 130-136.
- 5. Берестова, А. В. Исследование влияния быстрого замораживания на показатели качества моркови в условиях общественного питания / А. В. Берестова, Э. Ш. Манеева , Г. А. Сидоренко, В. П. Попов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. − 2018. № 6 (53). − С. 18-25.
- 6. Матюшкина, Е. А. Замораживание и низкотемпературное хранение сырья [Электронный ресурс] / Е. плодово-ягодного A. Матюшкина, Перспективы Э. Ш. Манеева // развития пищевой химической И промышленности в современных условиях: Всерос . науч.-практ. конф., приуроч. к 45-лет. фак. прикладной биотехнологии и инженерии Оренбург. гос. ун-та, 24-25 окт. 2019 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Правительство Оренбург. обл., Федер. гос. бюджет. образоват.

учреждение высш. образования "Оренбургский гос. ун-т". - Электрон. дан.-Оренбург : ОГУ, 2019. - С. 27-29.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНОЙ ЗАКВАСКИ

Матюшина В.А., Быков А.В., канд. техн. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

В данной статье представлен литературный обзор использования сырья растительного происхождения при производстве хлебных изделий.

Закваска - это густой или жидкий полуфабрикат, который изготавливается из ржаной, ржано-пшеничной и пшеничной муки в процессе замеса и брожения. Данный процесс используется частично для приготовления теста или опары и возобновления закваски путем восстановления свежих качеств данного продукта. В хлебопекарной промышленности, занимающейся переработкой нестерильного сырья, особое внимание уделяется в использовании, для получения необходимых результатов, чистых культур.

При производстве ржаных, ржано-пшеничных и пшеничных сортов изделий используют многочисленные технологические схемы культивирования микроорганизмов, которые обеспечивают образование органических кислот и разрыхление полуфабрикатов. Процессы брожения, происходящие в ржаных и пшеничных заквасках, осуществляются дрожжевыми клетками и молочнокислыми бактериями в симбиотических условиях [1].

Цель работы: изучить и исследовать различные закваски хлеба.

При приготовлении ржаной закваски используются различные способы:

- 1) приготовления ржаного теста на густой закваске;
- 2) приготовление ржаного теста на жидких заквасках.

При производстве изделий из ржаной и ржано-пшеничной муки необходимо создание условий для интенсивного накопления необходимых кислот. Образовавшиеся органические кислоты регулируют протекание в полуфабрикатах биохимических, микробиологических, коллоидных и физико-Необходимая процессов. кислотность полуфабрикатов механических достигается жизнедеятельностью специфической, обеспечивающей брожение, микрофлоры - молочнокислыми бактериями. Известно большое количество методов и способов изготовления заквасок. Они могут быть по консистенции жидкими. Издавна известный технологический густыми производства ржаного и ржано-пшеничного хлеба, является многоступенчатым и делится на две фазы: во-первых, это само приготовление закваски и вовторых это - приготовление теста. Приготовление закваски состоит из разводочного цикла, который включает в себя три фазы, и производственного цикла[7].

Разводочный цикл приготовления закваски состоит из трех фаз:

- дрожжевая;
- промежуточная;

- основная.

Целью приготовления заквасок данного цикла является получение определенного количества активных молочнокислых бактерий. При этом в процессе разводочного цикла происходит увеличение кислотности закваски. Готовую исходную закваску используют для приготовления теста. С этого времени, начинается производственный цикл, и дальнейшее выращивание микроорганизмов закваски проводится с отборами. От готовой исходной закваски отбирают 2/3 или 3/4 ее объема, а к оставшейся части, 1/3 или 1/4, добавляют необходимое количество муки и воды, чтобы восстановить прежний объем. Готова закваска к дальнейшему использованию или нет, определяется по полученной в конце процесса изготовления кислотности, подъемной силе, а также по органолептическим показателям. В разводочном цикле могут быть использованы закваски, полученные при предыдущих приготовлениях и прессованные дрожжи, либо чистые культуры микроорганизмов. Тесто для изготовления хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки готовят на густой закваске, на жидкой закваске без заварки, на жидкой закваске с заваркой, на концентрированной, не содержащей дрожжей, молочнокислой закваске [3].

Приготовления ржаного теста на густой закваске.

Приготовление теста на густой закваске рекомендуется применять при изготовлении теста из ржаной обойной и обдирной муки, а также из смеси различных сортов ржаной и пшеничной муки. Густая закваска должна иметь необходимую влажность — 48 - 50 %, а также кислотность - 13 - 16 град из ржаной обойной или 11 - 14 град из ржаной обдирной муки и подъемную силу «по шарику» до 25 мин [6].

В качестве чистых культур используют смесь штаммов молочнокислых бактерий Lactobacillus plantarum-63, Lactobacillus brevis-5, Lactobacillus brevis-78 или сухой лактобактерин, который используется в сочетании со штаммом дрожжей Saccharomyces minor «Чернореченский». Густую закваску, которая была выведена по разводочному циклу, накапливают до необходимого количества и в дальнейшем поддерживают в производственном цикле путем получения необходимой свежести с последующим брожением до накопления требуемой кислотности, зависящей от сорта муки.

При этом выброженную закваску делят на 4 или 3 части, одну часть из которых, соответственно 25 % или 33 % в пересчете на муку, используют для повторного производства закваски, а остальную массу используют на приготовление, соответственно, 3-х или 2-х порций теста.

Известны различные способы консервации и активации густых ржаных заквасок. При различных производственных ситуациях появляется необходимость консервации заквасок с последующей ее активацией [2].

Приготовление ржаного теста на жидких заквасках.

Основное преимущество жидких заквасок, это ее консистенция, позволяющая транспортировать эти закваски по специализированным конвейерам самотеком (или при помощи насосов), что создает возможность

полностью автоматизировать процесс изготовления теста. Существуют различные схемы приготовления жидких заквасок с мучной заваркой и без нее.

На жидкой закваске без заварки, по производственной схеме можно вырабатывать хлеб из ржаной и смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки. Сущность данного способа заключается в приготовлении закваски с необходимой влажностью 69 - 75 % и кислотностью 9 - 13 град, в зависимости от сорта муки, а также при подъемной силе до 35 мин. При замесе теста с 25 - 35 % муки от общей массы в тесте с жидкой закваской вносят дальнейшим брожением теста до накопления требуемой кислотности в зависимости от сорта хлеба. В разводочном цикле жидкую закваску выводят с применением смеси чистых культур дрожжей Saccharomyces cerevisiae Л-1 и Saccharomyces minor «Чернореченский» в сочетании со смесью жидких культур Lactobacillus plantarum-30, Lactobacillus casei-26, Lactobacillus brevis-1, Lactobacillus fermrnti-34 или сухого лактобактерина, используемого для жидких хлебных заквасок из смеси тех же самых штаммов молочнокислых бактерий [4].

Для контроля И регулирования жизнедеятельности бродильной микрофлоры необходимо учитывать физиологические особенности вносимых культур и влияние на них отдельных факторов внешней среды. На развитие дрожжей и молочнокислых бактерий в ржаных и пшеничных полуфабрикатах оказывает влияние целый комплекс факторов, такие как, температура, количество заварки, кислотность среды, качество микробиологическое состояние используемого сырья и воды, а также санитарное состояние на предприятии изготовителе [8].

Нарушения технологического процесса при приготовлении закваски, вызывают изменения в составе микрофлоры закваски, такие как, уменьшение количества дрожжевых клеток и увеличение бактерий, короткое время хранения закваски, ухудшение свойств теста и качества хлеба. Важным условием при производстве ржаных и ржано-пшеничных сортов хлеба является строгий технологический и микробиологический контроль изготовления закваски и теста. При правильном ведении технологического процесса ржаные закваски можно готовить в течение полугода, а некоторых случаях и до 1 года без полного и даже частичного возобновления заквасок [5].

Список литературы

- 1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства. М.: Профессия, 2003. 415 с.
- 2. Богатырева, Т.Г. Новое в производстве пшеничного хлеба на заквасках. М.: ЦНИИТЭИхлебопродуктов, 1994, 45 с.
 - 3. Голубев, В.Н. Пищевая биотехнология. М.: ДеЛи принт, 2001, 122 с.
- 4. Пащенко, Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. М.: Колос, 2002, 367 с.
- 5. Апет, Т.К. Хлеб и булочные изделия. Сырье, технология, оборудование, рецептуры Текст. / Т. К. Апет. Минск: Подррури, 1997. 319 с.

- 6. Богатырева, Т.Г. Применение пшеничных заквасок целевого назначения в производстве хлебобулочных изделий Текст. / Т. Г. Богатырева, Р.Д. Поландова // Хлебопечение России. 2000. № 3. С. 17 19.
- 7. Димитрова, М.В. Качественные показатели хлебопекарных дрожжей из хмеля и изменения в микрофлоре при их хранении Текст. / М.В. Димитрова, Д. Хрусавов, Н. Динков // Известия вузов. Пищевая технология 1999. № 4. С. 16 17.
- 8. Кузьмина, Е.И. Способ приготовления жидкой ржаной закваски Текст. / Е.И. Кузьмина, Л.И. Пучкова // Хлебопродукты. 1999. № 5. С. 14.

СПОСОБЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Матюшкина Е.А., Манеева Э.Ш., канд. биол. наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Плоды и ягоды имеют относительно небольшие сроки хранения. Это затрудняет их использование и транспортировку. Для решения данной проблемы используются низкотемпературная обработка сырья и хранения в данном состоянии. Такой способ является одним из самых простых и эффективных. Он основан на поддержании оптимальных температуры, относительной влажности воздуха воздухообмена, способствующих наилучшему сохранению ценных веществ сырья.

При хранении плодово-ягодного сырья в них продолжаются процессы жизнедеятельности, связанные с синтезом и распадом органических веществ. Если во время роста сырья процессы синтеза преобладают над процессами распада, то в хранящихся плодах наблюдается главным образом распад веществ с выделением энергии, необходимой для жизнедеятельности клеток [1].

Для осуществления правильного хранения плодов и ягод необходимо снизить интенсивности биохимических, микробиологических и физико-химических процессов до минимального уровня. Максимального сохранение первоначальных свойств свежих плодов и ягод основано на принципе поддержания жизнедеятельности за счет естественного иммунитета. При таком хранении температуру снижают до низшей границы физиологической устойчивости сырья, которая зависит от его вида и сорта [1, 2].

Для того, чтобы установить необходимые условия хранения плодов и ягод, необходимо детально изучить изменение их свойств в процессе хранения при разных режимах, длительности хранения и вида упаковки.

На использовании низких температур основаны такие методы физического консервирования хранения как охлаждение и замораживание. Один из положительных моментов данного метода заключается в том, что пищевая ценность охлажденных и замороженных продуктов не претерпевает существенных изменений. Низкотемпературная обработка сырья не приводит к необратимой инактивации ферментов и гибели микроорганизмов.

Охлаждение заключается в обработке и хранении сырья при температуре, близкой к температуре замерзания клеточного сока. Для большинства продуктов эта температура находится около 0 °C. При использовании данного метода, ферментативные процессы замедляются, но не прекращаются, жизнедеятельность организмов значительно снижается. Длительность хранения пищевых продуктов в охлажденном состоянии может варьировать от нескольких часов до 6-10 месяцев [2].

Замораживание — это способ консервирования, при котором используются низкие температуры, обеспечивающие превращение клеточного сока в лед. Качество замороженного продукта зависит от скорости и температуры, при которой осуществляется данный процесс. Качество данного метода значительно повышается при высокой скорости и использовании низких температур обработки замораживаемого сырья.

Как правило, замороженные продукты являются более стойкими при хранении, чем охлажденные, поскольку вода в них превращается в лед. При этом прекращается диффузионное перемещение растворимых в воде веществ и, следовательно, питание микроорганизмов и протекание ферментативных реакций [3].

Показатели качества замороженного сырья и его сохранность в значительной степени зависят от способов и режимов замораживания. Способы замораживания подразделяют по виду теплообмена на конвективные, кондуктивные, испарительно-конденсационные и смешанные.

Замораживание воздушным способом проводят в морозильных камерах и туннельных морозильных аппаратах. Туннельные морозильные аппараты более универсальны, так как в них можно замораживать пищевые продукты разной формы, типоразмера и в различной упаковке [1, 4].

Замораживание В «кипящем слое» происходит ПОД действием подаваемого восходящего потока холодного воздуха, объём и скорость которого способствует поддержанию продукта во взвешенном состоянии. Это достигается подачей мощного потока воздуха, который подается вентиляторами через охлаждающую батарею, затем через слой замораживаемого продукта на сетчатой ленте конвейера [4].

При контактном способе замораживания продукт помещается между двумя металлическими плитами, в которых циркулирует хладоноситель. При этом важно соблюдать равномерность толщины загружаемых порций сырья по всей поверхности охлаждаемой плиты [5].

Замораживание с использованием испарительно-конденсационного обмена основано на испарении воды из продукта под вакуумом с образованием кристаллов водяного льда, вследствие чего понижается температура, а затем уже под глубоким вакуумом осуществляется сублимация водного льда, тем самым обеспечивается обезвоживание продукта. Этот способ используют в том случае, когда после удаления влаги из продукта следует проведение какоголибо последующего процесса [6].

Шоковая заморозка - это технология быстрого и эффективного охлаждения пищевых продуктов. В процессе шоковой заморозки выделяют три этапа снижения температуры в центре продукта.

Первый этап представляет собой охлаждение продукта от $20~^{\circ}$ С до $0~^{\circ}$ С. Снижение температуры продукта здесь идет пропорционально количеству работы по отбору тепла [7].

Во втором этапе происходит переход из жидкой фазы в твердую при температурах от 0 °C до минус 5 °C. Работа по отбору тепла у продукта весьма

значительна, однако температура продукта практически не снижается, а происходит кристаллизация примерно 70 % жидких фракций продукта, которая называется подмораживанием [5, 7].

На третьем этапе происходит домораживание при температурах продукта от минус 5 °C до минус 18 °C. Снижение температуры опять идет пропорционально выполняемой холодильной машиной работы.

Важнейшим элементом в замораживании продуктов является соблюдение необходимой скорости процесса. Многочисленные экспериментальные данные свидетельствуют о влиянии скорости замораживания на размер кристаллов льда, на структурные и ферментативные изменения в продуктах. Принцип шоковой заморозки состоит в том, что происходит форсирование режимов охлаждения, подмораживания и домораживания. Обеспечивается данное форсирование двумя средствами увеличения скорости отбора тепла у продукта: снижение температуры среды до минус 35 °C; ускоренным движением хладоносителя (в роли которого в камере выступает воздух). Это обеспечивается вентилированием испарителя и интенсивным обдувом продукта [5,8].

Использование метода консервирования плодоовощной продукции замораживанием позволяет получить продукцию с максимальным уровнем и сроком сохранения пищевой и биологической ценности сырья. Это позволяет сгладить сезонность в использовании плодово-ягодного сырья в пищевой промышленности, общественном питании, дополнить рацион необходимыми витаминами, минеральными элементами, сократить время приготовления пищи, значительно улучшить ее санитарно-гигиенические показатели. При этом необходим подбор оптимальных способов и режимов низкотемпературной обработки в зависимости от вида сырья и его свойств.

Список литературы

- 1. Австриевских, А. Н. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечения качества, эффективность применения: монография / А. Н. Австриевских, А. А. Вековцев, В. М. Позняковский. Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2005. 416 с.
- 2. Крахмалева, Т. М. К вопросу о применении шоковой заморозки при производстве продуктов питания [Электронный ресурс] / Т. М. Крахмалева, А. В. Берестова, В. П. Попов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 03 05 февр. 2016 г., Оренбург / М-во образования и науки РФ, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". Электрон. дан. Оренбург : ОГУ, 2016. С. 1130-1134.
- 3. Матюшкина, Е. А. Замораживание и низкотемпературное хранение плодово-ягодного сырья [Электронный ресурс] / Е. А. Матюшкина, Э. Ш. Манеева // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях : Всерос . науч.-практ. конф., приуроч. к 45-лет. фак. прикладной биотехнологии и инженерии Оренбург. гос. ун-та, 24-25 окт. 2019

- г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Правительство Оренбург. обл., Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбургский гос. ун-т". Электрон. дан.- Оренбург: ОГУ, 2019. С. 27-29.
- 4. Грубы, Я. Производство замороженных продуктов / Я. Грубы; Пер. с чеш., ред. и предисл. И. Ф. Бугаенко. М. : Агропромиздат, 1990. 335 с. ISBN 5-10-001356-7.
- 5. Короткий, И. А. Исследование и разработка технологий замораживания и низкотемпературного хранения плодово-ягодного сырья Сибирского региона : автореф. дис. ... док. техн. наук : 05.18.04 / И. А. Короткий. Кемерово, 2009. 42 с.
- 6. Короткий, И.А. Процессы замораживания ягод черной смородины / И. А. Короткий, Е. В. Короткая, Е. А. Ибрагимова // Хранение и переработка сельхозсырья. -2010. N = 3. C. 8-9.
- 7. Берестова, А. В. Особенности криообработки растительного сырья / А. В. Берестова, Г. Б. Зинюхин, Э. Ш. Манеева // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 9 (184). С. 130-136.
- 8. Берестова, А. В. Исследование влияния быстрого замораживания на показатели качества моркови в условиях общественного питания / А. В. Берестова, Э. Ш. Манеева , Г. А. Сидоренко, В. П. Попов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. − 2018. № 6 (53). − С. 18-25.

ОДНОРОДНОСТЬ КАК ФАКТОР КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Межуева Л.В., д-р техн. наук, профессор, Иванова А.П., д-р техн. наук, профессор, Быков А.В., канд. техн. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Для нормальной жизнедеятельности человек нуждается в постоянном притоке энергии, который осуществляется через поступление в организм необходимых пищевых продуктов. Белок животного происхождения ближе всего к человеческому и является источником всех необходимых аминокислот, поэтому считается полноценным. Количество потребляемой продукции животного происхождения населением за последние годы не уменьшается, в связи, с чем необходимо обеспечить интенсификацию процесса получения продуктов из сырья животного происхождения с качественным выходом готовых изделий.

Поиск новых технических решений, позволяющих создавать однородные смеси является принципиальной особенностью рассматриваемого вопроса, который считается базовым для интенсификации процесса смешивания.

В пищевой, как и во многих других отраслях промышленности, довольно распространены процессы смешивания, гомогенизации и диспергирования (приготовление различных десертов, мороженого, паст, напитков, обогащенных витаминному составу, майонезов, широкого также, полуфабрикатов), где смесители, используемые для их проведения, имеют ряд недостатков И зачастую не удовлетворяют требованиям по производительности и качеству готовой продукции. Одной из получения таких продуктов является смешивание исходных компонентов с целью равномерного их распределения по всему объёму. В случаев необходимо получить качественную большинстве смесь соотношении перемешиваемых компонентов 1:100 и даже 1:1000. Эта многих задача во случаях может быть счёт интенсификации процессов смешивания и гомогенизации.

Использованием вибрации при смешивании компонентов как средством достижения однородности смеси близкой к заданной занимались такие исследователи, как П.И. Леонтьев, М.А. Талейсник, Н. Б. Урьев, И. Ф. Гончаревич, К. З. Фролов, И. Я. Федоренко, С.В. Евсеенков, П.Ф. Овчинников, И.И. Блехман, Р.Л. Зенков, Иванова А.П. и др. В результате анализа этих работ из всех моделей поведения сыпучей среды при вибрациях особое внимание нами было уделено сложным, комбинированным. При этом факторы, влияющие на выбор смесителя, выделены такие, как степень однородности, свойства смешиваемых компонентов, надежность конструкции, мощность, расходуемая на смешивание [1].

Показателем качественного смешивания сыпучей смеси в работах Алешкина В.Р, Рощина П.М., Макарова А.М. и др. выступает критерий оценки качества смеси, позволяющий сравнивать теоретически совершенное смешивание с достигнутым. Однако, проанализировав эти критерии, оказалось, что каждый из них имеет свои недостатки, что отражено в таблице 1.

Таблица 1 - Критерии оценки качества сыпучих смесей, предложенные

различными авторами

	ичными автора	1	**	
№	Название	Формула для	Недостатки принятых	Обозначения
п/п	критерия	расчета	критериев	величин
1	Mepa	$1 \sum_{i=1}^{n} c_i$	Точность оценки зависит	S_0 - среднее
	рассеяния,	$M = \frac{1}{\overline{c}} \sum_{i=1}^{n} \frac{c_i}{n}$	от количества	квадратическое
	M		проанализированных	отклонение
2	Коэффициент	$V_c = \frac{100}{c} \sqrt{\frac{1}{n-1}} \sum_{i=1}^{n} (c_{ii} - c)^2 \%$	проб, а при определенных	концентрации
	неоднороднос	$V_c = \frac{1}{c} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (c_{ii} - c)} \%$	условиях и от веса проб,	ключевого
	$_{\rm TH}, V_{_{\rm C}}$		отбираемых на анализ, т.к.	компонента в
3	Стандартное	1 n	даже при идеальном	пробах (СКОК)
	отклонение, S	$S = \sqrt{\frac{1}{n-1}} \sum_{i=1}^{n} (c_{ii} - c)^{2} \%$	смешивании среднее	для совершенно
	origioneline, b	$V n - I_{i=1}$	квадратическое	не смешанной
			отклонение соотношения	смеси;
			компонентов в самих	S _R - СКОК при
			пробах зависит от числа	максимально
			составляющих их частиц.	возможном
				смешении;
4	Степень	$M = 1$ $S^2 - S_R^2$	При $S_0^2 = p(1-p); S_R^2 = p(1-p)/r$	S_{u} - истинное
	смешивания,	$M = 1 - \frac{1}{S_0^2 - S_R^2}$	$S_0^2 = p(1-p); S_R^2 = p(1-p)/r$	изначение СКОК
	M	O K		смеси;
			Зависимость СКОК от	
			числа частиц	значение СКОК;
			смешиваемых	р,q-фактическое
			компонентов в пробе.	весовое
5	Степень	S	При	относительное
	смешения, М	$M = \frac{1}{S_0}$	условии: $S_0 = c_0(1 - c_0)$	содержание
6	Степень	$M = \frac{S}{S_0}$ $M = 1 - \frac{S}{S_0};$	Среднее квадратическое	компонентов в
0			отклонение S зависит от	смеси;
	смешения, М	$M = 1 - \left(\frac{S}{S_0}\right)^2$	— отклонение в зависит от	F-площадь
		(S_0)	т и имеет ее	поверхности
7	Степень	[]	размерность, в результате	раздела между
	перемешива-	$M = \log \left[\frac{1}{1 - \left(\frac{S_0}{S}\right)} \right]$	чего эту величину	компонентами к
	ния, М	$\left 1 - \left(\frac{S_0}{S} \right) \right $	используют в	моменту их
	ĺ		относительной форме,	анализа;
			деля ее на некоторую	F ₀ -максимально
			величину S_0 , которую	возможная
			многие авторы трактуют	поверхность
			по - разному.	раздела между
			p	компонентами;
8	Приведенное	S	При	х - доля не
	стандартное	$S_n = \frac{S}{S_0}$	условии:	перемешанной
	отклонение,	\mathcal{S}_0		смеси;
	· ·		$S_0 = \sqrt{p - (p - 1)}$	m - число
	S_n			

9	Коэффициент изменчивости, V	V = S / c	Число отбираемых проб должно быть таким, чтобы $\stackrel{-}{\mbox{\ }}$ значения S, c были близки	частиц в пробе; n - число проанализирован
10	Коэффициент качества, J	J = c / p	к генеральным значениям, ибо только тогда смесь будет достаточно охарактеризована, что трудно осуществимо.	ных проб; <i>i</i> - <i>i</i> – ый компонент; - <i>c</i> -среднее арифметическое
11	Дисперсия, S_u^2	$S_u^2 = S^2 - S_R^2$	При условии: $S_R = pq/m$	значение концентрации ключевого
12	Степень перемешиван ия, М	$M = \ln \frac{100}{x}$	При условии: $\frac{x}{100} = \frac{F_0 - F}{F}$ Точность оценки зависит от вероятности попадания в пробу поверхности раздела между частицами компонента	компонента в пробах в %; c_i - значение концентрации ключевого компонента в i - ой пробе.
13	Степень смешивания, М	$M = \frac{S - S_R}{S_0 - S}$	При условии: $S_0^2 = p(1-p);$ $S_R^2 = p(1-p)/m$ Трудоемкость и длительность, т.к. величина М зависит от числа частиц смешиваемых компонентов в пробе.	

Исследованиями доказано, что без какого-либо заметного отрицательного влияния на здоровье людей достаточно получать степень однородности пищевых смесей в пределах шкалы оценки качества смеси.

Изучение любого технологического объекта начинается с создания методических основ, являющихся базой исследований, которая позволяет разработать структуру, логические взаимосвязи, методики, способы, формы и основные принципы построения иерархической целостности технологического объекта.

Нами был разработан методический комплекс исследований формирования показателей качества смеси, который позволяет создать иерархическую структуру системы исследований, включающую отдельные подсистемы, взаимоувязанные через внутренние характеристики системы (ВХС), в качестве которых выбирают показатели (функции или характеристику), подводящие их, как бы к общему знаменателю. Итогом параметрического синтеза является максимально эффективный процесс, позволяющий получить качественный продукт наименьшими затратами [2].

Обеспечение заданной степени однородности может быть рассчитано на основе концентрации ключевого компонента, для чего из многокомпонентной системы выделяется один компонент, называемый ключевым. Методика прогнозирования качества, при использовании математического аппарата, дает

возможность получить смесь необходимого качества с учетом задаваемых режимов процесса, физико-механических, реологических свойств компонентов и конструктивных особенностей оборудования [3]. При этом основой этой методики является расчет вибрационного импульса, передающегося от развитой виброактивной поверхности смешиваемым компонентам разной влажности, свойства которых нельзя не учитывать. Теоретический подход к определению качественных характеристик процесса смешивания компонентов разной влажности отражен в таблице 2.

Таблица 2 - Теоретический подход к определению характеристик

процесса смешивания компонентов разной влажности

продосси синешиве	ATTIM ROWINGT	cirrob pasiton brancioc	111
Консистенция	Влаж-	Расчет	
смеси	ность	вибрационного	Расчет концентрации смеси
	смеси,	импульса,	
	W %	і кг м/с	
сухие	до 14	$i = \frac{N}{eSv} K_{se}$	$M = 100 \left[1 - \frac{1}{\Delta c} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (ci - c)^{2}} \right]$
	1.7. 42	a ² • • • •	
сухие	1543	$i = \frac{\rho_{H} \cdot S^{2}_{B.K.} \cdot \mathcal{K} \cdot \tau \cdot \Pi \cdot A}{t^{2} \cdot K_{3} \cdot m}$	$c(\gamma,t) = \frac{M}{2 \rho \pi^{3/2} i \cdot t} \ell^{-r^2 m}$
рассыпные		$t^2 \cdot K_{_{\mathfrak{Z}}} \cdot m$	$2 ho\pi^{3/2}i\cdot t$
влажные	4457	$m \cdot V \cdot A \cdot \tau \cdot k_{yc} \cdot k_{n}$	M_{a-r^2m}
рассыпные		$i = \frac{m \cdot V \cdot A \cdot \tau \cdot k_{sc} \cdot k_{n}}{S_{e.\kappa} \cdot t \cdot d_{s}},$	$c(\gamma,t) = \frac{M}{2\rho\pi^{3/2}i \cdot t} \ell^{-r^2m}$
кашеобразные	58 72	$m \cdot V \cdot A \cdot \tau \cdot k_{aa} \cdot k_{a}$	$m_1 - v(m_2 m_1)\rho$
1		$i = \frac{m \cdot V \cdot A \cdot \tau \cdot k_{_{\mathcal{A}C}} \cdot k_{_{n}}}{S_{_{G.K}} \cdot t \cdot d_{_{9}}},$	$C = \frac{m_1 - v(m_2 m_1)\rho}{m_1 + m_2}$
супообразные	73 79	$m \cdot V \cdot A$	$m_1 - v(m_2 m_1)\rho$
		$i = \frac{m \cdot V \cdot A}{S_{_{G.\kappa}} \cdot d_{_{3}} \cdot t},$	$C = \frac{m_1 - v(m_2 m_1)\rho}{m_1 + m_2}$

где N — мощность, расходуемая на смешивание компонентов, кВт; S_V — параметр виброактивности, м; е — энергия единицы массы, Дж/кг; K_{π} — коэффициент жесткости, определяемый как $\frac{\mathcal{K}}{t}$; А — амплитуда колебаний корпуса смесителя, м; $S_{p.n.}$ — площадь виброактивной поверхности, м²; $d_{\mathfrak{g}}$ — эквивалентный диаметр частиц, м; \mathcal{K} — жесткость смеси, с.; Π — подвижность смеси, м; τ — сопротивление сдвигу, t — продолжительность цикла смешивания, с; $K_{\mathfrak{g}}$ — коэффициент загрузки вибросмесительной камеры, $k_{\mathfrak{g}}$ — коэффициент подвижности смеси.

Исследование процесса смешивания проводили в соответствии с алгоритмом, в основу которого положен способ смешивания, защищенный патентом, позволяющий получить хорошую сходимость теоретической

концентрации и экспериментально установленной. В результате проведенных исследований были определены доминирующие критериальные составляющие процесса, оказывающие влияние на качество готовой смеси.

- 6. Иванова, А. П. Геометрические поверхности в обеспечении биотехнологических процессов [Текст] : монография / А. П. Иванова, Л. В. Межуева. Уфа : Аэтерна. 2018. 125 с.: ил.; 7,27 печ. л. ISBN 978-5-00109-503-3. Библиогр.: с. 121-124
- 7. Cavitation treatment as a means of modifying the antibacterial activity of various feed additives / Artyem Bykov, Olga Kvan, Irina Gavrish, Lyudmila Bykova, Larisa Mezhuyeva, Alexey Sizentsov, Margarita Rusyaeva, Daria Korol'kova // Environmental Science and Pollution Research, 2019. Vol. 26, № 3. P. 1-6.
- 8. Элементная система физического процесса как траектория развития его исследования / А. П. Иванова, Л. В. Межуева, Т. И. Пискарёва, В. В. Делигирова // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер. Техника и технологии,2018. Т. 8, № 1 (26). С. 97-104.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ QUERCUS CORTEX, ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ И АНТИБИОТИКОВ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ ГОДОВИКОВ КАРПА

Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Аринжанов А.Е., канд. с.-х. наук, доцент, Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент, Мирошникова М.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Одним из основных направлений научных исследований отрасли сельского хозяйства, и рыбоводства, в частности является поиск путей повышения продуктивности и сохранности животных. В современных условиях решение этой проблемы сопряжено с необходимостью отказа от кормовых антибиотиков, которые вынуждено используются в аквакультуре для профилактики и лечения болезней [1], поскольку данная практика приводит к развитию антибиотикорезистентности [2]. Выходом из сложившейся ситуации может стать применение пробиотических, пребиотических препаратов [3-6], синбиотиков [7], которые могут служить альтернативой антибиотикам.

Вместе с тем, в последнее время появились литературные данные, свидетельствующие об эффективности веществ ингибиторов Quorum Sensing (QS), способных проявлять антибиотическую активность в отношении патогенной микрофлоры. К таким веществам, в частности, относится экстракт Quercus cortex (коры дуба) [8].

Целью данного исследования стало изучение влияния экстракта Quercus cortex (коры дуба) в различных дозировках, пробиотического препарата соябифидум и антибиотика Ципрофлоксацина на гематологические показатели молоди карпа.

Исследования проведены в условиях кафедры Биотехнологии животного сырья и аквакультуры (ОГУ) в условиях аквариумного стенда, состоящего из 6 аквариумов (объемом 300 л), оснащенных системой фильтрации и насыщения воды кислородом. Объектом исследований стали годовики карпа, выращенные на предприятии ООО «Оренбургский осётр» (г. Оренбург). Для проведения исследования методом пар-аналогов сформированы 6 групп (n=20) молоди карпа, возраст – годовики; средняя живая масса – 37-38 г. По истечению подготовительного периода (7 суток) рыба переведена на условия основного учетного периода (35 суток), предполагавшего кормление контрольной группы основным рационом (ОР), І опытной – ОР совместно с экстрактом Quercus сотех в количестве 1 мг/кг от объема корма, ІІ опытная – ОР совместно с экстрактом Quercus сотех в количестве 3 мг/кг от объема корма, IV опытная – ОР совместно с пробиотическим препаратом соя-бифидум

в дозировке 0,7 мл/кг корма, V опытная — ОР совместно с антибиотиком Ципрофлоксацина гидрохлорид, в дозировке 100 мг/кг корма в составе препарата Антибак 250.

В качестве основного рациона был использован корм КРК-110-1 производства ОАО «Оренбургский комбикормовый завод» (г. Оренбург).

Пробиотический препарат соя-бифидум (свидетельство госрегистрации RU.77.99.11.003. E.000449.01.12 от 13.01.12) производства ООО «НПФ «Экобиос» (г. Оренбург) содержит не менее 10^9 клеток Bifidobacterium longum.

В качестве антибиотика был использован препарат «Антибак 250», который в качестве действующего вещества содержит ципрофлоксацина гидрохлорид.

В исследовании была использована смесь веществ выделенных из экстракта Quercus cortex и синтезированных химическим путем, в том числе 4-гидрокси-3-метоксибензальдегида (ванилин), 4-пропил-1,3-бензолдиол (пропилрезорцин), 4-(3-гидрокси-1-пропенил)-2-метоксифенол (конифериловый спирт), 7-гидрокси-6-метокси-2H-1-бензопиран-2-он (кумарин), 2H-1-бензопиранон-2 (скополетин), 3,4,5-триметилгидросифенол (антиарол).

Кормление подопытной рыбы осуществлялось 3 раза в сутки полнорационными комбикормами в соответствии с общепринятыми стандартами. В ходе эксперимента суточную норму кормления определяли в количестве 3 % от массы рыб.

С целью изучения гематологических параметров производился отбор крови согласно методическим рекомендациям в начале и при завершении пробирки. гематологических эксперимента вакуумные Определение использованием проводилось показателей крови c автоматического гематологического анализатора «URIT-2900 Vet Plus» (URIT Medical, Китай) в ЦКП ФНЦ БСТ РАН. Для работы на анализаторе использованы стандартные наборы реактивов.

Статистический анализ проводили, используя SPSS 19.0 программного обеспечения («IBM Corporation», США) и пакет программ «Statistica 10.0 («Stat Soft Inc.», США). Проверка соответствия полученных данных нормальному закону распределения определялась при помощи критерия согласия Колмогорова. Значение с $P \le 0.05$ считалось статистически значимым.

Кровь служит прежде всего для питания и дыхания тканей, регуляции между отдельными клетками, тканями и органами (гуморальная связь), а также несет защитную функцию. Кровь является чувствительным и информативным индикатором состояния организма, быстро реагирующим на изменения как экзогенных, так и эндогенных факторов. Анализ показателей крови позволяет охарактеризовать устойчивость рыб к действию стрессовых факторов и адаптации организма к новым условиям кормления, так как кровь является одной из интегральных систем, которая позволяет проследить изменения на различных уровнях функционирования организмов [7].

В ходе проведенных исследований были выявлены определенные гематологические изменения крови подопытных рыб (таблица 1).

В частности, в эксперименте зафиксировано достоверное снижение содержания гемоглобина в I опытной группе - на 9 % ($P \le 0.05$), и в V на 13 % ($P \le 0.001$), по сравнению с контролем.

Во всех опытных группах показатели гематокрита (от 16 до 68 %) и средний объем эритроцитов (от 7 до 29 %) были ниже контрольных показателей.

Содержание гемоглобина и средняя концентрация гемоглобина в эритроците во всех опытных группах превышало значения контрольной группы. Максимальные значения этих показателей наблюдались в II группе (СГЭ на 66 %, средняя концентрация гемоглобина в эритроците на 20 % выше по сравнению с контролем).

Таблица 1 - Морфологический состав крови годовиков карпа

Показатель	Группа						
1101143414712	Контроль	13			IV	V	
Эритроциты, 10 ¹² /л	1,21 ± 0,01	1,09 ±0,1	1,03 ± 0,006	1,10 ± 0,01	1,20 ± 0,02	1,15 ± 0,01	
Гемоглобин, $\Gamma/Л$	$120 \pm 2,5$	109 ±2,0 *	111 ±1,8	112 ±2,1	121 ±2,4	104 ± 2,0***	
Гематокрит, %	22,8 ± 1,25	19,1 ±0,5	17,2 ± 0,3 **	16,0 ± 0,8**	19,2 ± 1,1	17,3 ± 0,4 *	
Средний объем эритроцитов, фл	189,0 ±4,0	175,3 ±3,6*	156,4 ± 3,0 **	145,9 ± 3,5 ***	160,3 ± 3,7***	151,1 ± 5,5 ***	
СГЭ, пг	$526 \pm 5,0$	570 ±5,6 ***	875 ±6,0 ***	700 ± 6,5***	630 ± 5,5***	601 ± 9,0 ***	
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	99,1 ± 4,6	100 ± 3,5	118,8 ± 5,0	101,8 ± 4,2	100,8 ± 3,9	90,4 ± 4,5	
Тромбоциты, $10^9/л$	99 ± 4,5	$71 \pm 4,6$	$72 \pm 4,7$	78 ± 4.0	$75 \pm 3,7$	81 ± 5,5	
Средний объем тромбоцитов, фл	$19,0 \pm 0,4$	19,2 ± 0,6	22,4 ± 0,8	21,6 ± 0,7	22,2 ± 1,0	21,8 ± 0,9	
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	120,7 ± 4,3	110,4 ± 3,9	109,3 ± 3,6	109,4 ± 4,4	136 ± 5,1*	113,8 ± 4,0	
Число лимфоцитов, $10^9/\pi$	70,9 ±4,5	97,9 ± 5,9 **	99,5 ± 3,8	98,4 ± 5,0 **	80,6 ± 4,8	79,5 ± 5,1	
Число моноцитов, 10^9 /л	$8,1 \pm 0,4$	6,6 ± 0,5 **	6,0 ± 0,2 *	6,3 ± 0,4 **	8,2 ± 0,5	7,4 ± 0,3	

Число гранулоцитов, 10 ⁹ /л	5,1 ± 0,3	5,9 ± 0,4	4,8 ± 0,5	4,7 ± 0,4	4,5 ± 0,3	4,3 ± 0,4
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Примечание: $* - P \le 0.05$; $** - P \le 0.01$; $*** - P \le 0.001$

Повышение содержания лейкоцитов по сравнению с контролем зафиксировано только в IV опытной группе - на 13 % (Р≤0,05). Клетки белой крови карпа были представлены гранулоцитами и агранулоцитами. Основную массу агранулоцитов составляли лимфоциты (86,1-94,0 %). Наиболее низкий уровень моноцитов наблюдался во второй опытной группе (на 35 % меньше контрольной группы). Количество гранулоцитов во всех опытных группах, кроме I группы было меньше контроля (в V группе на 19 % меньше контрольной группы). Кровь в период эксперимента носила лимфоидный характер.

Таким образом, оценивая полученные данные, можно сделать следующие выводы. Добавление в корм молоди карпа экстракта Quercus cortex в трех дозировках, а также пробиотического препарата соя-бифидум и антибиотика гидрохлорида не Ципрофлоксацина вызвало значительных гематологических показателей от физиологической нормы. Введение в рацион соя-бифидум способствовало пробиотического препарата повышению гемоглобина, что является благоприятным признаком физиологического состояния рыб – хорошее протекании процессов гемопоэза. В то время как на содержание гемоглобина и среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците повлияло включение в рацион антибиотического препарата. Пониженное содержание моноцитов и гранулоцитов, вероятно, объясняется, напряжением иммунной системы в следствии активизации обменных процессов в организме карпа.

- 1. Van Boeckel TP, Brower C, Gilbert M, et al. (2015) Global trends in antimicrobial use in food animals. Proc Natl Acad Sci.
- 2. Patil Hemant J., Benet-Perelberg Ayana, Naor Alon, Smirnov Margarita, Ofek Tamir, Nasser Ahmed, Minz Dror, and Cytryn Eddie (2016) Evidence of Increased Antibiotic Resistance in Phylogenetically-Diverse Aeromonas Isolates from Semi-Intensive Fish Ponds Treated with Antibiotics. Front Microbiol. 7:1875. Published online 2016 Nov 28. doi: 10.3389/fmicb.2016.01875
- 3. Ouwehand AC, Forssten S, Hibberd AA, Lyra A, Stahl B. (2016) Probiotic approach to prevent antibiotic resistance. Ann Med.; 48(4):246-55. doi: 10.3109/07853890.2016.1161232. Epub 2016 Mar 26
- 4. Ushakova NA, Bastfakov AI, Kozlova AA, Ponomarev SV, Bakaneva YM, Fedorovykh YV, Zhandalgarova AD, Pavlov DS. (2016) Features of the Effect of a Complex Probiotic with Bacillus Bacteria and the Larvae of Hermetia illucens Biomass on Mozambique Tilapia (Oreochromis mossambicus O. niloticus) and Russian Sturgeon (Acipenser gueldenstaedti) Fry. Izv Akad Nauk Ser Biol. Sep;(5):525-531

- 5. Дускаев, Г.К. Оценка воздействия на кишечную микрофлору птицы веществ, обладающих антибиотическим, пробиотическим и анти-quorum sensing эффектами / Г.К. Дускаев, Е.А. Дроздова, Е.С. Алешина, А.С. Безрядина // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 11(211). С. 84-87.
- 6. Жандалгарова, А.Д. Использование бактерийных препаратов «ферм-км» и «простор» в кормлении осетровых рыб // Диссертация на соискание канд. с.-х. наук. М.: 2017. 121 с.
- 7. Erdogan Z. Effects of dietary supplementation of synbiotics and phytobiotics on performance, caecal coliform population and some oxidant/antioxidant parameters of broilers / Z. Erdogan, S. Erdogan, O. Aslantas, et al. // J Anim Physiol Anim Nutr (Berl) 2010;94(5):e40-e48.
- 8. Камышников В.В. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. М.: МЕДПресс-информ, 2004. С. 56–60.
- 9. Дерябин, Д.Г. Лекарственные растения источники ингибиторов системы "кворум сенсинга" у бактерий / Д.Г. Дерябин, А.А. Толмачева // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2014. № 12. С. 4-13.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС КАРПОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМЛЕНИИ ВЕЩЕСТВ «ANTI-QUORUM»

Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Аринжанов А.Е., канд. с.-х. наук, доцент, Килякова Ю.В., канд. с.-х. наук, доцент, Мирошникова М.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

«Современный мир вступает в новый, неизвестный ранее этап развития связанный с наступлением постантибиотической эпохи, когда любое заражение человека патогенной микрофлорой может приводить к смерти» (WHO, 2012). Понимание этого определило разработку и реализацию целого комплекса мер на государственном уровне. В числе последних - «Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года» принятая распоряжением Правительства Российской Федерации No 2045-р от 25 сентября 2017 года.

Между тем основным потребителем антибиотиков является животноводство - 50% мирового производства, до 70% в развитых странах [1]. Широкое использование антибиотиков в животноводстве на фоне исчерпания терапевтического потенциала данной группы веществ и распространения феномена антибиотикорезистентности, является угрозой для человека. Таким образом, уход от кормовых антибиотиков в животноводстве позволит защитить человека [2].

Понимание складывающейся ситуации побуждает ведущих мировых производителей к созданию альтернативы антибиотикам в кормлении животных. Одним из перспективных направлений является разработка новых решений по управлению чувством кворума (quorum sensing - QS) у бактерий [3].

За последние годы учение о кворум сенсинге прошло большой путь от идеи до первых фармпрепаратов. Между тем на фоне успешного развития технологии в медицине, в животноводстве, как одной из основных отраслей потребления антибиотиков успехи куда более чем скромные. В литературе есть только единичные **УПОМИНАНИЯ** об исследованиях ПО применение ингибирования QS в аквакультуре; в птицеводстве. Как следует из полученных данных ингибирование QS способствует снижению нагрузки на микробиоту организма следствие, оказывает благоприятное И, как влияние продуктивность животных [4].

С недавнего времени перспективными представляются исследования по оценке эффективности ингибиторов кворум-сенсинга в питании сельскохозяйственных животных. Одним из источников ингибиторов является кора дуба (Quercus robur). В экстракте Quercus cortex было обнаружено семь

компонентов с анти-QS активностью, начиная с наибольшего эффекта в ряду: пирогаллол, пропилрезорцин, кумарин, скополетин, конифериловый спирт, ванилин, антиарол [5].

Кора дуба демонстрирует наиболее выраженную и стабильную анти-QS активность, при отсутствии в ее составе очевидных антибактериальных веществ [6]. Это позволяет использовать ингибиторы кворум-сенсинга выделенные из коры дуба в питании с/х животных, в том числе в комплексе с другими кормовыми добавками, среди которых можно выделить пробиотики и антибиотики в малых дозах.

Целью исследования является изучение влияния Quercus cortex (коры дуба) в различных дозировках, пробиотического препарата соя-бифидум и антибиотика Ципрофлоксацина на особенности элементного статуса карпа (Cyprinus carpio).

Исследования проведены в условиях кафедры Биотехнологии животного сырья и аквакультуры (ОГУ) в условиях аквариумного стенда, состоящего из 6 аквариумов (объемом 300 л), оснащенных системой фильтрации и насыщения воды кислородом. Объектом исследований стали годовики карпа, выращенные на предприятии ООО «Оренбургский осётр» (г. Оренбург). Для проведения исследования методом пар-аналогов сформированы 6 групп (n=20) молоди карпа, возраст – годовики; средняя живая масса – 37-38 г. По истечению подготовительного периода (7 суток) рыба переведена на условия основного учетного периода (35 суток), предполагавшего кормление контрольной группы основным рационом (ОР), І опытной – ОР совместно с экстрактом Quercus cortex в количестве 1 мг/кг от объема корма, II опытная – OP совместно с экстрактом Quercus cortex в количестве 2 мг/кг от объема корма, III опытная – OP совместно с экстрактом Quercus cortex в количестве 3 мг/кг от объема корма, IV опытная – OP совместно с пробиотическим препаратом соя-бифидум в дозировке 0,7 мл/кг корма, V опытная - OP совместно с антибиотиком Ципрофлоксацина гидрохлорид, в дозировке 100 мг/кг корма в составе препарата Антибак 250.

В качестве основного рациона был использован корм КРК-110-1 производства ОАО «Оренбургский комбикормовый завод» (г. Оренбург).

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 масс-спектрометрии (АЭС-ИСП и МС-ИСП) на оборудовании Elan 9000 (Perkin Elmer, США) и Optima 2000 V (Perkin Elmer, США).

Анализ содержания кальция показал повышение лишь в I опытной группе на 133 %, в остальных же группах наблюдали снижение концентрации по сравнению с контролем: в II опытной группе на 25 %, в III – на 23,4 %, в IV – на 26,6 %, в V - на 37,2 %. Кроме того, в I опытной группе зафиксировано достоверное повышение магния на 34,6 % и фосфора на 83,4 % по сравнению с контролем, в остальных же группах достоверных различий по данным элементам не наблюдали (табл. 1).

Анализ содержания натрия показал снижение его уровня во всех опытных группах по сравнению с контролем: в I группе - на 28 %, в II группе - на 16,8 %, в III - на 23,6 %, в IV - на 18,5% и в V - на 10,8 %. Достоверных различий по уровню содержания калия в группах не зафиксировано.

Таблица 1 - Содержание макроэлементов в теле рыб, мкг/гол.

		Группа								
	Контроль	I	II	III	IV	V				
Ca	4223±422	9876±988**	3168±317*	3233±323*	3098±310*	2654±265*				
К	3092±309	2495±249	2974±297	2364±236	2829±283	2940±294				
Mg	263±26	354±35*	261±26	206±21	237±24	235±24				
Na	1296±130	933±93*	1078±108	990±99*	1056±106	1155±115				
P	3945±394	7234±723**	3426±343	2991±299	3216±322	3098±310				

Анализ содержания условно эссенциальных микроэлементов показал повышение концентрации бора: в І группе — в 5 раз, во ІІ — в 2,3 раза, в ІІІ — в 3 раза, в ІV в 2,3 раза и в V — на 33%, и снижение концентрации лития в І группе — на 11 %, во ІІ — на 33 %, в ІІІ, ІV и V группах — на 44 % (табл. 2).

Таблица 2 - Содержание условно эссенциальных микроэлементов в теле рыб, мкг/гол

	Группа								
	Контроль	I	II	III	IV	V			
As	$0,08\pm0,012$	0,07±0,011	0,13±0,016**	0,04±0,006**	0,06±0,009	0,04±0,006**			
В	0.03 ± 0.005	0,16±0,019**	0,07±0,01**	0,1±0,012**	0,07±0,01**	0,04±0,006			
Li	0,009± 0,0017	0,008±0,0017	0,006±0,0013*	0,005±0,0011**	0,005±0,0009**	0,005±0,0011**			
Ni	0,18±0,022	0,4±0,048**	0,22±0,026	0,15±0,018	0,18±0,022	0,12±0,014*			
Si	19,53±1,95	26,73±2,67*	17,26±1,73	27,74±2,77*	23,17±2,32	19,79±1,98			
V	0,06±0,009	0,12±0,014**	0,06±0,009	0,05±0,007	0,05±0,008	0,03±0,005			

Кроме того, в I, III и IV зафиксировано повышение уровня кремния на 37 %, на 42 % и 18,6 % по сравнению с контролем, соответственно.

Таким образом, анализ содержания макро- и микроэлементов в теле подопытных рыб показал, что наилучшие показатели были получены при введении в рацион экстракта Quercus cortex в дозировке 1 мл/кг живой массы рыбы — зафиксировано повышение концентрации макроэлементов (Ca, Mg, P) и условно эссенциальных микроэлементов (B, Ni, Si, V).

- 1. Marshall, B.M., Levy, S.B. Food animals and antimicrobials: impacts on human health. // Clinical microbiology reviews.— 2011.—24(4).—P.718—733. doi:10.1128/CMR.00002-11.
- 2. Landers, T.F., Cohen, B., Wittum, T.E., Larson, E.L. A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. // Public health reports. 2012. 127(1). P.4–22. doi:10.1177/003335491212700103

- 3. Kalia, V.C., Wood, T.K., Kumar, P. Evolution of resistance to quorum-sensing inhibitors. // Microbial ecology. 2014. 68(1). P.13–23. doi:10.1007/s00248-013-0316-y.
- 4. Duskaev, G.K., Kazachkova, N.M., Ushakov, A.S., Nurzhanov, B.S., Rysaev, A.F. 2018 The effect of purified Quercus cortex extract on biochemical parameters of organism and productivity of healthy broiler chickens Veterinary World 11(2)235-239.
- 5. Толмачева А.А. Лекарственные растения и их компоненты как ингибиторы системы quorum sensing первого типа у бактерий (на примере Chromobacterium Violaceum //автореферат дис. кандидата биологических наук / Ин-т биохимии и физиологии растений и микроорганизмов. Саратов, 2016.
- 6. Дерябин, Д.Г. Лекарственные растения источники ингибиторов системы "кворум сенсинга" у бактерий / Д.Г. Дерябин, А.А. Толмачева // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2014. № 12. С. 4-13.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА МЯСА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ КОРМЛЕНИЯ

Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Бисимбиева А.Т., Мирошникова М.С. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Увеличение производства мяса, повышение его качества и снижение затрат на производство было и остается одной из приоритетных задач мясной и мясоперерабатывающей отрасли агропромышленного сектора. Одним из основных технологических приемов, позволяющих увеличить производство и организация улучшить качество говядины, является полноценного, сбалансированного кормления молодняка крупного рогатого скота, в котором большое значение имеет тип кормления. В настоящее время при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота используются различные типы кормления в зависимости от конкретных условий и наличия кормов. Наукой и практикой доказано, что каждый тип кормления оказывает своеобразное влияние на обмен веществ и продуктивность сельскохозяйственных животных. Экспериментальными исследованиями [1,2] установлено, что под влиянием кормления, животные адаптируются к определенному типу кормления, формируя соответствующее пищеварение, обмен веществ, и в конечном итоге качество продукции.

Все большее значение приобретает качество получаемой продукции скотоводства, которое достигается через повышение содержания в мясе ароматических соединений, улучшение цвета, влагоемкости, расширения профиля жирных кислот свежего мяса [3,4]. При этом эффект улучшения органолептики говядины, произведенной с использованием различных типов кормления, определяется перестройкой микробиотических процессов в кишечнике с последующим синтезом летучих соединений в числе которых SCFAs и др. [5].

Целью исследований являлось изучение органолептических и физикохимических свойств мяса крупного рогатого скота при различных типах кормления.

Исследования проводили на бычках симментальской породы в возрасте 8 месяцев, выращенных при одинаковых условиях кормления и содержания, которых распределили по принципу аналогов на 3 группы по 10 животных в каждой. Кормление бычков каждой группы отличалось преимущественным содержанием определенных кормов, полученных из суданской травы. Бычки первой опытно группы получали сено из суданской травы, второй опытной группы — сенаж, третьей опытной группы — силос. Продолжительность исследований составила 40 суток, по истечении этого периода был произведен убой подопытных животных и оценка качества мяса.

Как следует из результатов исследований, содержание влаги в длиннейшем мускуле спины животных всех групп было примерно одинаковым.

Количество протеина находилось на уровне 19,93-20,51%. Однако более высоким содержанием жира в длиннейшем мускуле характеризовались бычки I группы, которые превосходили молодняк из II и III группы соответственно на 0,24 и 0,27% (P>0,05). У них отмечалось и более высокая энергетическая ценность мускула на 1,0-3,9% (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав и некоторые качественные показатели длиннейшей мышцы спины подопытных бычков, %

Группа					
I	II	III			
$77,38\pm0,41$	77,31±0,66	77,82±0,11			
$22,62 \pm 0,41$	$22,69 \pm 0,66$	$22,08 \pm 0,11$			
$1,44 \pm 0,33$	$1,20\pm0,27$	$1,17 \pm 0,34$			
$20,20\pm0,28$	$20,51\pm0,48$	$19,93 \pm 0,33$			
$427,94 \pm 7,18$	$440,15 \pm 7,07$	433,11 ±5,96			
$56,52 \pm 4,65$	$62,24 \pm 5,30$	$63,76\pm0,91$			
$7,57 \pm 0,63$	$7,07 \pm 0,49$	$6,79\pm0,05$			
$6,08\pm0,24$	$5,98 \pm 0,28$	$6,03 \pm 0,21$			
$67,95 \pm 0,56$	$66,06 \pm 0,74$	$61,50\pm0,41$			
$25,18\pm0,58$	$26,42\pm0,34$	$28,30\pm0,30$			
$2,70\pm0,13$	$2,50\pm0,23$	$2,17\pm0,31$			
260± 4,36	$265\pm 5,23$	257± 4,36			
	$22,62 \pm 0,41$ $1,44 \pm 0,33$ $20,20 \pm 0,28$ $427,94 \pm 7,18$ $56,52 \pm 4,65$ $7,57 \pm 0,63$ $6,08 \pm 0,24$ $67,95 \pm 0,56$ $25,18 \pm 0,58$ $2,70 \pm 0,13$	III $77,38\pm0,41$ $77,31\pm0,66$ $22,62\pm0,41$ $22,69\pm0,66$ $1,44\pm0,33$ $1,20\pm0,27$ $20,20\pm0,28$ $20,51\pm0,48$ $427,94\pm7,18$ $440,15\pm7,07$ $56,52\pm4,65$ $62,24\pm5,30$ $7,57\pm0,63$ $7,07\pm0,49$ $6,08\pm0,24$ $5,98\pm0,28$ $67,95\pm0,56$ $66,06\pm0,74$ $25,18\pm0,58$ $26,42\pm0,34$ $2,70\pm0,13$ $2,50\pm0,23$			

По биологической ценности мяса (БКП) бычки I группы превосходили сверстников из II и III групп соответственно на 7,1 и 11,5%.

Следует отметить, что скармливание бычкам сена или сенажа по силосом (BCE корма ИЗ суданской травы) c повышало технологические длиннейшего мускула спины. качества В частности, влагоудерживающая способность мяса увеличивалось соответственно на 6,45 (P<0,01) и 4,56% (P<0,05) и уменьшалась влагосвязывающая на 3,12 (P<0,05) и 1,88% (Р>0,05). В результате этого КТП у бычков І и ІІ групп был выше по сравнению с III на 24,42 и 15,21%.

Что же касается pH мяса, по этому показателю существенных различий между группами животных не отмечалось, и его значение 5,98 - 6,08 обеспечивало интенсивное созревание мяса.

Анализ химического состава внутреннего жира свидетельствует о некоторых различиях и структуре жировой ткани бычков сравниваемых групп. Прежде всего следует отметить более высокое содержание влаги в её клетках у животных III группы. По сравнению со сверстниками из I и II групп, отличия между которыми были незначительными, разница по этому показателю составляла 1,80%.

Количество жира у молодняка сенной и сенажной групп было на 2,26 (P<0,01) и 1,71% (P<0,05) выше, чем у сверстников из III группы. Напротив,

последние несколько превосходили животных І группы по содержанию протеина (на 0,43%).

Питательную ценность жира более полно характеризуют такие физико-химические показатели (константы), как йодное число и температура плавления, которые дают представление о содержании в жире ненасыщенных жирных кислот.

Более низкая температура плавления внутреннего жира отмечалась у животных I группы. Они отличались по этому показателю от молодняка III группы на 1,60%. Бычки II группы по изучаемым показателям занимали промежуточное положение.

Внешний вид и цвет поверхности туш имел корочку подсыхания, мышцы на разрезе влажные, не оставляли пятна на фильтровальной бумаге. На разрезе мясо проб опытных и контрольной групп птиц плотной консистенции, упругое, при надавливании пальцем ямка быстро выравнивалась. При варке бульон был ароматным, прозрачным, на поверхности наблюдалось скопление жировых капель. Посторонние запахи отсутствовали. Результаты дегустационной оценки показали, что бульон, полученный при варке мяса, бычки всех сравниваемых групп, был прозрачным, имел желтоватый цвет и приятный аромат.

Дегустационная оценка бульона, сваренного из мяса филе подопытных бычков, однако более лучшим признан бульон от мяса бычков I группы, получавших в составе рациона сено. При дегустации вареного и жареного мяса лучшим по качеству признано также мясо этих животных. В итоге, общий балл по оценке трех блюд в I группе бычков составлял 11,26, во II – 9,79 и в III - 8,69, а средний — соответственно 3,75; 3,26 и 2,90. Проведенные нами исследования свидетельствуют о пригодности всех проб мяса на пищевые цели. Для наиболее детального изучения качества мяса нами проведены биохимические исследования, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Биохимические показатели мяса

Показатель	Группа					
		I	II			
	контроль	опытная	опытная			
Реакция на пероксидазу	положительно	положительно	положительно			
рН мяса	5,98±0,11	6,01±0,15	6,08±0,16			
Амино- аммиачный азот, мг	0,8±0,05	0,85±0,07	0,84±0,06			
Реакция с сернокислой медью	отрицательно	отрицательно	отрицательно			
Формольная реакция	отрицательно	отрицательно	отрицательно			

Результаты биохимических исследований мяса бычков показывают, что реакция на пероксидазу в исследуемых группах была положительная, что

свидетельствует об активности фермента мышечной ткани - пероксидазы и характеризует мясо как доброкачественное. Результаты исследования всех проб мяса на амино-аммиачный азот показали, что оно было свежим и получено от здорового молодняка.

Отрицательные реакции с сернокислой медью, формольная реакция и рН 5,98 - 6,08 в абсолютном значении всех проб свидетельствуют об отсутствии в бульоне продуктов первичного распада белков и его доброкачественности. Исследования показали, что органолептические и биохимические показатели опытных и контрольных проб мяса подопытных бычков соответствуют требованиям ГОСТов 7702.1-74 и 7702.04.

Одним из определяющих показателей качества мяса птицы является – влагоемкость (удерживание влаги). В результате исследований было получено, что во II опытной группе влагоемкость составила в абсолютном значении 51,2 %, что на 0,45 % ниже, чем в контрольной группе. В I опытной группе процент влагоемкости не изменился. Влагоемкость указывает на количество белкового вещества, а также само состояние последнего, в связи с этим, можно сделать вывод о том, что чем больше содержание жира, тем меньше удерживание влаги.

Нежность или жесткость мяса определяет его выбор потребителем. Этот показатель зависит от содержания соединительной ткани (чем меньше ее, тем мясо нежнее), диаметра мышечных волокон (чем больше диаметр мышечных волокон, тем мясо грубее). Мясо в большей степени изменяется под воздействием созревания и варки, однако нежность главным образом определяется качеством исходного сырья.

В связи с этим было проведено исследование по выяснению степени нежности мяса бычков, полученных при различных типах кормления. Было установлено, что образцы мяса I опытной группы характеризовались наименьшим усилием при разрезании филе птицы (17,8 %), во II опытной группе - 18,1 %, в III опытной – 18,8%.

Таким образом, использование в кормлении бычков сена оказывает наиболее положительное влияние, на органолептические и биохимические показатели мяса.

- 1. Левахин Г.И. Научные основы повышения энергетической ценности и продуктивного действия основных кормовых средств сухостепной зоны Южного Урала при производстве говядины // Дисс... доктора сельскохозяйственных наук. Оренбург, 1996. 399 с.
- 2. Шарифянов Б.Г. Влияние состава рациона на рубцовое пищеварение жвачных /Б.Г. Шарифянов, Н.Ш. Мамлеев, З.В. Логинова, Р.Т. Еникеев //Зоотехния, 2008 №4. С.15-16.
- 3. Hossain EM, Kim GM, Lee SK, Yang CJ. Growth performance: meat yield, oxidative stability and fatty acid composition of meat from broilers fed diet supplemented with a medicinal plant and probiotics. Asian-Australas J Anim Sci. 2012;25:1159–1168. doi: 10.5713/ajas.2012.12090.

- 4. Saleh AA. Effect of feeding mixture of Aspergillus probiotic and selenium nano-particles on growth, nutrient digestibilities, selected blood parameters and muscle fatty acid profile in broiler chickens. Anim Sci Pap Rep. 2014;32:65–79.
- 5. Sidira M, Kandylis P, Kanellaki M, Kourkoutas Y. Effect of immobilized Lactobacillus casei on the evolution of flavor compounds in probiotic dry-fermented sausages during ripening. Meat Sci. 2015 Feb;100:41-51. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.09.011. Epub 2014 Sep 28.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ МАРИНАДОВ И ЗЕРЕН ГРАНАТА

Мирошникова Е.П., д-р. биол. наук, профессор,
Клычкова М. В., канд. биол. наук,
Кичко Ю. С., канд. биол. наук,
Романко М.Д., доцент, Буланин Д. И.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

В современном быстром ритме жизни человека, остается все меньше и меньше времени на приготовление пищи, питание является жизненно необходимым, и на помощь человеку которому трудно выделить достаточное количество время на приготовление еды приходят полуфабрикаты. Сегодня мясные полуфабрикаты занимают важное место по объемам продаж, что показывает достаточно большой спрос на них среди населения [1].

Для поддержания этого спроса необходимо постоянно совершенствовать технологический процесс и изменять рецептуру продукции в направлении улучшения качества и снижения себестоимости.

Целью данной работы является разработка новых видов рубленых полуфабрикатов, с применением различных маринадов и добавлением зерен граната.

На рынке мясные полуфабрикаты представлены в широком ассортименте, и значительную долю этого рынка формируют мясные полуфабрикаты с добавлением различных маринадов.

Маринады являются смесью соли, специй и кислоты, они бывают на жидкой основе или в сухом виде. Основными действующими компонентами маринада являются соль и кислота, которые влияют на технологические и органолептические свойства продукции. Эти компоненты, способствуют размягчению жестких волокон мяса, что положительно сказывается на вкусовых ощущениях. Маринованные полуфабрикаты имеют более длительный срок хранения, по сравнению с аналогичными продуктами без добавления маринадов и более высокий выход при термообработке [2, 3, 4, 11].

Для проведения исследований были разработаны четыре вида рубленых полуфабрикатов с добавлением маринадов фирмы «Цертина» и зерен граната. Первый вид с добавление маринада «Брусничный» (образец № 1), второй вид маринада с «Базиликом» (образец № 2), третий вид с маринадом «Пикантильо» (образец № 3) и четвертый вид, рубленые полуфабрикаты без добавления маринадов (образец № 4).

В рецептуру было выбрано сырье, представленное в таблице 1 [5-9].

Таблица 1 - Рецептура рубленных полуфабрикатов с добавлением

маринада и зерен граната

Сырье	Количество сырья, % на 100 кг					
	маринад	маринад с	маринад	без		
	«Брусничный»	«Базиликом»	«Пикантильо»	маринада		
Говядина	50,0	50,0	50,0	50,0		
Свинина полужирная	28,0	28,0	28,0	28,0		
Хлеб	-	-	-	9,0		
Маринад	4,0	4,0	4,0	-		
Чеснок	3,0	3,0	3,0	4,0		
Тимьян, розмарин	1,0	1,0	1,0	1,0		
Соль	-	-	-	3,0		
Зерна граната	5,0	5,0	5,0	5,0		
Растительное масло	9,0	9,0	9,0	-		

В рецептуру всех видов котлет входят свежие зерна граната, которые придают необычный кисло-сладкий вкус продукту. Гранат богат углеводами, важными витаминами группы В и витамином С, минеральными веществами (кальций, магний, железо) и другими полезными веществами.

В составе косточек этого фрукта находится большое количество жирных кислот. В сочетании с мясом гранат дает очень необычные вкусовые свойства.

Преимуществами сочетания граната и мяса являются:

- мясо гораздо лучше усваивается вместе с гранатовым соком, так как в нем присутствует яблочная и цитрусовая кислоты;
 - вкус граната придает мясному блюду особую пикантность;
 - за счет граната подчеркивается аромат и сочность мяса [6, 13].

Разработанные образцы были проанализированы по органолептическим рубленых полуфабрикатов с добавлением полуфабрикатов приготовленных по классической технологии ходе дегустации оценивали внешний вид, консистенцию, вкус и запах. Внешне продукт должен представлять собой округлую форму, поверхность без разорванных и ломаных краев, в панировке. Консистенция в сыром виде вязкопластичная (для охлажденных) твердая (для замороженных полуфабрикатов); сочная, В горячем виде нежная, соответствующая консистенция жареных котлет. Цвет фарша светло-розовый, равномерно перемешан, с видимыми жировыми включениями. Зависит от добавленного Запах маринада его состава. вкус должны соответствовать доброкачественному сырью, без посторонних включений [11,12].

Внешний вид определяют при наружном осмотре, обращают внимание на состояние поверхности продукта. Запах определяют в глубине продукта сразу после надреза поверхностного слоя. Консистенцию определяют на разрезе, обращая внимание на крошливость продукта. Визуально проверяют однородность фарша, упругость, сочность. Цвет определяют на разрезе и поверхности продукта [10].

Оценку продукта по 5-балльной системе проводили по показателям: внешний вид, цвет, запах (аромат), консистенция, вкус, сочность. Оценка «5» по каждому показателю соответствовала критерию оценки «5» отличного

качества, оценка «4» — хорошего, оценка «3» — удовлетворительного, «2» — плохого, «1» — очень плохого качества. По каждому образцу рубленых котлет подсчитывалась общая оценка в баллах.

Оценка органолептических показателей образцов рубленых полуфабрикатов с гранатом представлена в таблице 2 и говорит о следующем. Органолептические показатели образцов рубленых полуфабрикатов с гранатом, с применением маринадов и без маринада соответствуют данному виду продукта и требованию нормативных документов, по которым они были выработаны.

Таблица 2 - Оценка органолептических показателей рубленых полуфабрикатов с добавлением маринадов и зерен граната

		1 '	1				
Продукт	Оценка продукта по 5-балльной системе						
	внешний вид и	структура	запах, вкус и	общая оценка,			
	цвет	и консистенция	аромат	баллы			
Образец № 1	50	46	36	132			
Образец № 2	50	42	46	138			
Образец № 3	50	50	50	150			
Образец № 4	50	46	42	138			
Итого:	200	184	174	558			

У образца № 1 поверхность была ровная без трещин, вкус и запах соответствовал входящим в рецептуру маринаду «Брусничный» и зернам граната, без посторонних привкусов и запахов. Минус этого образца заключался только в том, что на разрезе он имел цвет розоватого оттенка, что немного смутило дегустационную комиссию. Данную окраску образец приобрел за счет добавления маринада в состав которого входят сушеные ягоды брусники.

Образец № 2 имел ярко выраженный аромат базилика и немного суховатую консистенцию.

Образец № 3 отличался сочной консистенцией, вкус и запах соответствовал ингредиентам входящим в состав маринада «Пикантильо» (апельсин, лимон).

Образец № 4 изготовленный без использования маринада имел вкус и запах чеснока и трав входящих в его рецептуру.

Анализируя средний балл, можно сделать вывод, что дегустаторы по органолептическим показателям отдали большее предпочтение образцу № 3 полуфабрикат рубленный с гранатом и с добавлением маринада «Пикантильо». Данный образец получил самую высокую органолептическую оценку 150 баллов.

Одним из важнейших составляющих коммерческого успеха нового продукта является его вкус. Создание ярко выраженного вкуса и оригинального, запоминающегося послевкусия — это основная задача, стоящая перед разработчиками продуктов.

- 1. Амирханов, К.Ж. Современное состояние и перспективы развития производства мясных продуктов функционального назначения. / К.Ж., Амирханов, Б.К., Асенова, А.Н., Нургазезова, С.К. Касымов, Ш.Б. Байтукенова / Монография. ГУ имени Шакарима г., Алматы 2013.- С. 126.
- 2. Антипова, Л.В. Пищевые добавки и ингредиенты для лучшего вкуса /Л.В.Антипова, И.Н.Топлыгина // Известия вузов. Пищевая технология, № 4, 2010.- с 66-68.
- 3. Антипова, Л.В. Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов / Л.В. Антипова, И.Н. Толпыгина, А.А. Калачев ; под ред. Л.В. Антипова. СПб : Гиорд, 2011. 596 с.
- 4. Балябина, С.И. Анализ эффективности добавления растительных ингредиентов в мясной продукт / Балябина С.И., Храмова В.Н., Мгебришвили И.В. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. − 2016. № 2 (42). С. 275-281.
- 5. ГОСТ Р 5174. Продукты пищевые. Информация для потребителей. Общие требования. Дата введения 2010- 01-01.; М.: Стандартинформ, 2009.
- 6. ГОСТ 27573-2013. Плоды граната свежие. Технические условия. Дата введения 2015-01-01.; М.: Стандартинформ, 2014.
- 7. ГОСТ 55909-2013. Чеснок свежий. Технические условия. Дата введения 2015-01-01.; М.: Стандартинформ, 2014.
- 8. ГОСТ 1129-2013. Масло подсолнечное. Технические условия. Дата введения 2014-07-01.; М.: Стандартинформ, 2013.
- 9. ГОСТ 29050-91. Пряности. Перец черный и белый. Технические условия. Дата введения 1993-01-01.; М.: Стандартинформ, 1992.
- 10. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. Дата введения 2017-01-01.; М.: Стандартинформ, 2016.
- 11. Меренкова, С.П. Технологическое обоснование применения растительных добавок в рецептуре мясных полуфабрикатов / С.П. Меренкова, А.А. Лукин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии . -2016. N 3. T.4. C. 29-37.
- 12. Мясная терминология [Электронный ресурс] : словарь / М. Д. Романко [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". Оренбург : ОГУ. 2018. 281 с.
- 13. Романко, М. Д. Колбасное производство и полуфабрикаты [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / М. Д. Романко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". Оренбург : ОГУ. 2018. 62 с.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Никифорова Т. А., д-р техн. наук, профессор, Хон И.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Технологии, применяемые в зерноперерабатывающей промышленности, являются многоотходными. В связи с этим вторичное сырье, которое образуется в процессе переработки зерна остается невостребованным. Поэтому комплексная переработка вторичного сырья позволит получить ряд ценнейших элементов. Это в свою очередь позволит получить дополнительный Весь комплекс предприятий зерноперерабатывающей источник сырья. промышленности характеризуется низкой степенью использования вторичного рационального Проблема использования вторичного образующегося в процессе переработки зерна, недостаточно широко изучена [1, 2, 3]. Поэтому решение вопроса рационального использования вторичного сырья в первую очередь зависит от степени и глубины переработки сырья, повышение комплексного её использования, более полного извлечения ценнейших компонентов [4, 5, 6].

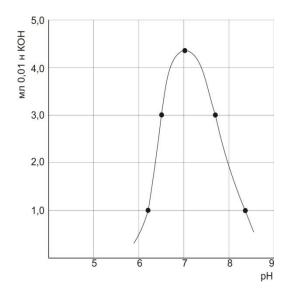
В процессе переработки зерна гречихи в крупу в качестве побочного продукта образуется гречневая мучка. Результаты исследования химического состава гречневой мучки, полученной с различных систем шелушения, показали, что она содержит белка 27,5-30,5%, жира - 6,0-7,5%, клетчатки - 13,0-14,2% [7, 8]. В гречневой мучке содержание витамина B_1 составляет 0,40-0,45 мг%, $B_2-0,31-0,40$ мг%, PP-4,96-6,88 мг%, витамина E-4,12-4,9 мг% [9, 10].

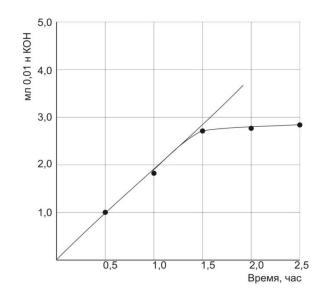
Гречневая мучка отличается высоким содержанием липидов. В виду это был подробно изучен процесс хранения гречневой мучки. Процесс хранения гречневой мучки сопровождается ростом кислотного числа липидов. В результате гидролиза триацилглицеринов под воздействием фермента липазы происходит образование высокомолекулярных жирных кислот, это приводит к росту кислотного числа.

В ходе работы была определена активность фермента липазы в гречневой мучке. Уточнены условия ферментативной реакции. Так, наибольшая активность фермента липазы обнаружена при рН=7,0 (рисунок 1 (а)). Период времени, в течение которого сохраняется начальная скорость реакции, равен 1,5 часам (рисунок 1 (б)). Начальная активность липазы гречневой мучки равна 1,5 мл 0,01н КОН, а цельного зерна 0,3 мл 0,01нКОН. При хранении гречневой мучки активность фермента липазы снижается (рисунок 1 (г)).

Гидролитические процессы, происходящие в липидах зерна и продуктах их переработки, сопровождаются окислительными процессами.

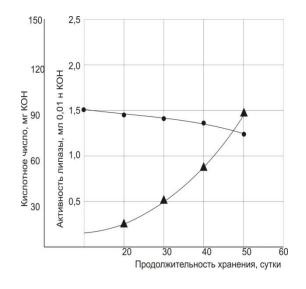
В ходе исследований были проведены исследования содержания продуктов окисления в гречневой мучке. За два месяца хранения их значение возросло с 2 градусов до 13 градусов (рисунок 1(д)).

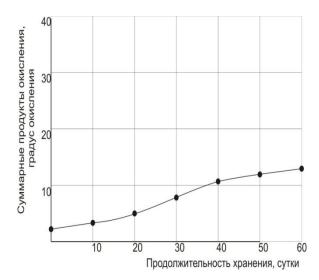




а - Изменение активности липазы от рН среды

б - Кривая хода ферментативной реакции





г - изменение кислотного числа липидов ($-\Delta$ -) гречневой мучки и активности фермента липазы ($-\bullet$ -) при хранении

д - изменение содержания суммарных продуктов окисления в гречневой мучке ($w_{\text{мучки}}13\%$, температура $20\pm2^{\circ}C$) при хранении

Рисунок 1 – Активность фермента липазы

В настоящее время огромной популярностью в производстве косметических средств имеют натуральные растительные экстракты. В данном сегменте производства фитокосметических средств широко применяются

биологически активные вещества: витамины, липиды, протеины, стерины, воски, ферменты, минеральные вещества, полученные из растительного сырья.

Большинства представителей данных групп веществ содержатся в гречневой мучке. В состав гречневой мучки входит порядка 30 % белка, витамины B_1 , B_2 и PP. В гречневой мучке содержание витамина Е находится на достаточно высоком уровне. Липидный комплекс гречневой мучки представлен стеринами. Богатый химический состав гречневой мучки позволяет предложить возможность использования её масла и витаминно-белкового комплекса в производстве косметических продуктов [7, 8].

В работе проведены исследования по разработке биохимических основ получения липидного комплекса из гречневой мучки. Основным компонентом данного комплекса являются сложные эфиры жирных кислот. Были проведены исследования по установлению возможности биохимического синтеза сложных эфиров жирных кислот из гречневой мучки. Кроме того следует учесть, что в гречневой мучке локализованы одновременно фермент липаза и жирные кислоты. С этой целью были проведены следующие опыты [9, 10, 11].

В ходе опыта гречневую мучку смачивали этиловым спиртом. Полученную смесь выдерживали в конической колбе при температуре $30\,^{0}$ С, в процессе выдержки периодически отбирали пробы. Липиды экстрагировали смесью хлороформ-этанол. Посредством тонкослойной хроматографии определили фракционный состав липидного экстракта (таблица 1).

			1	0/	1.			
		сновные (рракциі	И, % ОТ С	уммы ф	ракции	[
Продукт	Полярные липиды	Моноацилгли- церины	Жирные кислоты	Триацилгли- церины	Стерины	Эфиры стеринов	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

Таблица 1 - Фракционный состав липидного экстракта гречневой мучки

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 жирных 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 мучки. Синтезированный липидный комплекс содержит витамины E, B_1 , B_2 , PP и может быть использован в производстве косметических средств в частности кремов.

- 1. 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.
- 2. Иунихина, В.С. Практика применения технических регламентов в EAЭC/ В.С. Иунихина, А.С. Маслова// Хлебопродукты. 2017. №6. C.23-25.
- 3. Анисимова, Л.В. Реологические свойства теста из смеси пшеничной и цельносмолотой овсяной муки/ Л. В. Анисимова, О.И.А. Солтан// Ползуновский вестник. 2017. N26. C.15 17.
- 4. Никифорова, Т.А. Эффективность использования вторичного сырья крупяного производства/ Т. А. Никифорова, С. Г. Пономарев, Д. А. Куликов, С. М. Севериненко, В. Г. Байков. Хлебопродукты. 2011. № 7. С. 50-51.
- 5. Никифорова, Т.А. Рациональное использование вторичного сырья крупяного производства/ Т. А. Никифорова, И. А. Хон, В. Г. Байков //Хлебопродукты. 2014. № 6. С. 50-51.
- 6. Леонова, С.А. Применение гороха башкирской селекции в производстве хлебобулочных изделий/ Леонова С.А., Носков Д.Л., Давлетов Ф.А. //Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. \mathbb{N} 1 (45). С. 27-33.
- 7. Никифорова Т.А. Рациональное использование вторичного сырья крупяного производства/ Т.А. Никифорова, И. А. Хон, В.Г. Байков // Хлебопродукты. 2014. N $_{2}6$. C.50- $_{3}1$.
- 8. Никифорова, Т. А. Перспективы применения побочных продуктов переработки зерна гречихи/Т.А. Никифорова, С. А. Леонова, И.А. Хон// Ползуновский вестник, 2017. №1. С.8-12.
- 9. Никифорова, Т. А. Изучение биологической ценности вторичного сырья крупяного производства/Т.А. Никифорова, И.А. Хон// Хлебопродукты, 2018 №4. С. 46-48.
- 10. Никифорова, Т. А. Биологическая оценка гречневой мучки // Т.А. Никифорова, С. А. Леонова, И.А. Хон// Ползуновский вестник, 2018. №2. С.22-26.

ПРИМЕНЕНИЕ ГРЕЧНЕВОЙ МУЧКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИСКВИТА

Никифорова Т.А., д-р техн. наук, профессор Хон И.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Исследования зарубежных и отечественных ученых показывают, что для рационального решения проблемы здорового питания необходимо производить продукты с использованием сырья с высоким содержанием белков, витаминов, минеральных веществ. В этом отношении наиболее перспективным сырьем является вторичное сырье зерноперерабатывающей промышленности, образующиеся при переработке зерна в крупу [1, 2]. При переработке зерна гречихи в крупу в качестве вторичного сырья образуется гречневая мучка. Химический состав гречневой мучки отличается своей комплексностью. Она содержит широкий спектр природных биологически активных компонентов, которые при внесении в продукты питания окажут благотворное физиологическое воздействие на организм человека.

В качестве основных материалов исследования были взяты образцы гречневой мучки, выработанной на Сорочинском комбинате хлебопродуктов (Оренбургская область). Исследования проводились на базе лабораторий кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (г. Москва), в испытательной лаборатории ФГБУ государственного центра агрохимической службы «Оренбургский».

Для повышения эффективности использования гречневой мучки исследовали химический состав отдельных ее фракций, полученных с различных систем шелушения. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав гречневой мучки, полученной с разных систем шелушения

Система	Массовая доля, %								
шелушения	Белок	Липиды	Крахмал	Клетчатка	Зола				
1	29,8	7,8	30,5	11,5	8,2				
2	30,5	8,1	30,4	11,8	7,9				
3	29,7	8,7	30,2	11,8	8,3				
4	27,9	7,9	30,9	12,9	8,3				
5	27,6	6,8	30,8	14,1	8,9				
6	26,8	7,9	29,7	15,9	8,4				
Зерно	12,8	2,2	64,1	7,5	1,4				

В ходе исследования химического состава гречневой мучки выявлено, что содержания белка в ней составляет 26.8 - 30.5 %, липидов \Box 6.8 - 8.7 %,

крахмала □ 29,7 – 30,9 %, клетчатки □11,8 – 15,9 %. На основе полученных данных можно сделать выводы о том, что по содержанию белка мучка превосходит цельное зерно в 2,4 раза, по содержанию липидов в 3,9 раза, клетчатки – в 2,1 раза [3]. Это подтверждает факт высокой пищевой ценности гречневой мучки в качестве сырья для обогащения продуктов питания.

Жирнокислотный состав гречневой мучки представлен ненасыщенными жирными кислотами: олеиновой (30,9 - 31,37 %), линолевой (32,99 - 34,17 %) и линоленовой (1,99-2,18 %) и носит ненасыщенный характер. Сумма ненасыщенных жирных кислот составляет 73,95 - 79,90 %. Установлено, что гречневая мучка содержит полиненасыщенную кислоту ω-3 (1,99-2,18 %), которая является важным структурным компонентом клеточных мембран, обладает антиоксидантными свойствами, оказывает кроме ΤΟΓΟ противовоспалительное действие, снижает риск образования атеросклеротических бляшек в кровеносных сосудах [3].

В ходе комплексного исследования гречневой мучки большой интерес вызвало наличие в её составе стеринов. В состав стеринов гречневой мучке входят такие важные представители, как β-ситостерин (1431,0-1456,0 мкг/г), который в свою очередь обладает иммуномодулирующими, онкопротекторными, гипогликемическими, антиоксидантными эффектами; кампестерин (208,5-211,0 мкг/г), обладающий антиатеросклеротическим, онкопрофилактическим и иммуностимулирующим эффектом, снижает риск развития ишемической болезни и других коронарных заболеваний сердца [4].

Все полученные данные свидетельствуют об уникальности химического состава гречневой мучки, а также о перспективности её использования в качестве сырья в различных отраслях промышленности, в том числе и при производстве продуктов питания. В связи с этим была исследована возможность применения гречневой мучки в производстве бисквитного полуфабриката.

продукция в сегменте мучных кондитерских изделий пользуется устойчивым спросом. Бисквитный полуфабрикат является основой большинства тортов и пирожных. Основным сырьем для производства бисквитного полуфабриката являются высококалорийные рафинированные продукты (жиры растительного и животного происхождения, пшеничная мука высшего сорта, сахар, яйца и яйцепродукты). Избыточное потребление данной группы продуктов ведет к накоплению избыточного веса и развитию эндокринных заболеваний y населения [5, 6]. Поэтому снижение энергетической ценности высококалорийной пищи и обогащение продуктов питания полезными ингредиентами является перспективным и актуальным направлением в решении вопроса создания продуктов для здорового питания.

При использовании гречневой мучки в производстве бисквитного полуфабриката следует учесть, что в её составе отсутствует клейковина. Тогда справедливо предположить, что мучка будет оказывать схожее с картофельным крахмалом воздействие на тесто.

Для рассмотрения возможности применения гречневой мучки в производстве бисквита, путем замены пшеничной муки 1 сорта на гречневую мучку, исследовали пищевую и энергетическую ценность бисквитного полуфабриката. Так, замена 20 % пшеничной муки 1 сорта на гречневую мучку позволяет обогатить бисквитный полуфабрикат по сравнению с контролем белками в 1,5 раза. Бисквитный полуфабрикат с добавлением гречневой мучки богаче контрольного образца по содержанию витамина B_1 в 1,1 раза, витамина B_2 - в 1,2.

Также важно отметить, что замена пшеничной муки на гречневую мучку придаст бисквитному полуфабрикату диетические свойства за счет снижения количества холестерина и калорийности, тем самым повысив его пищевую ценность.

- 1. Никифорова, Т. А. Перспективы использования гречневой мучки/ Т. А. Никифорова, С. Г.Пономарёв, Е. А., Мельников, В.Г. Банков //Хлебопродукты. 2007. № 1. С. 46-47.
- 2. Иунихина, В. С. Техническое регулирование производства пищевой продукции в ЕАЭС/В. С. Иунихина// Хлебопродукты. 2017. □ №6. С.15-17.
- 3. Никифорова, Т. А. Перспективы применения побочных продуктов переработки зерна гречихи/ Т.А. Никифорова, С. А. Леонова, И.А. Хон// Ползуновский вестник. □ 2017. □ №1. С.8 □ 12.
- 4. Никифорова Т.А. Использование гречневой мучки в производстве хлеба/ Т.А. Никифорова, И. А. Хон // Хлебопродукты. 2016. №3. С. 51-53.
- 5. Никифорова, Т.А. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств/ Т. А. Никифорова, С Г. Севериненко, Д. А. Куликов, С. Г. Пономарёв // Хлебопродукты. 2009. № 7. С. 50-51.
- 6. Никифорова Т.А. Повышение качества бисквитной продукции и эффективности производства/ Т. А. Никифорова, Д. А. Куликов // Материалы Международной научная конференции «Пищевая промышленность: состояние, проблемы, перспективы», 14-15 октября 2009 г. Оренбург, 2009. С. 213-215.

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Попов В.П., канд. техн. наук. доцент, Боронина Ю.С., Щетинина Д.С. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Текущее состояние биотехнологии в Российской Федерации выражается в задержке объемов производства по сравнению с уровнем и темпами роста технологических лидеров в этой области, а также с учетом растущего спроса на биотехнологические продукты со стороны потребителей. Результатом является большая зависимость импорта от наиболее важных традиционных продуктов биотехнологии - лекарств и кормовых добавок, а также отсутствие собственных инновационных продуктов биотехнологии на российском рынке.

С учетом сложившейся ситуации в России была разработана государственная программа развития биотехнологий на 2010-2020 годы, в которой изложены основные направления и параметры дальнейшей работы. Координирующую роль в реализации программы играет Министерство экономического развития России, постоянно контактирующее с регионами с учетом местной политики социально-экономического развития (Рисунок 1).



Рисунок 1 — Объем финансирования комплексной программы развития биотехнологии в Российской Федерации на период 2010 — 2020 год (Всего: 1,2 трлн рублей)

В данном исследовании приведены изменения наиболее весомых комплексов за 10 лет работы программы развития биотехнологий в Российской Федерации.

В 2020 году планируют создать ряд биотехнологических комплексов по глубокой переработке древесной биомассы.

Традиционные промышленные технологии глубокой переработки древесины неэффективны, ориентированы на получение ограниченного ассортимента продукции и наносят ущерб окружающей среде. [2]

Основные мировые тенденции развития научно-технических исследований в области глубокой переработки древесной биомассы связаны с разработкой новых принципов и методов комплексного использования всех ее основных компонентов (целлюлозы, гемицеллюлоз, лигнина и экстрактивных веществ), а также вовлечением в химическую переработку древесных отходов, малоценной древесины. ОТХОДЫ некондиционной И В производства попадает в настоящее время не менее 30-40% от выращенной C He меньше объем отходов на лесосеках. биотехнологий можно добиться сокращения безвозвратных потерь в виде отходов до уровня не более 10%. [3] При этом возможно получение широкого ассортимента ценных химических продуктов медицины, пищевой, фармацевтической, парфюмерно-косметической, химической отраслей, целлюлозно-бумажных производств сельского хозяйства и бытовой химии.

Не менее важной областью, претерпевшей изменения, является развитие целлюлозно-бумажного производства. Эти отрасли обеспечат комплексную, безотходную переработку древесного сырья с максимальной энергетической и экологической эффективностью. Они будут включать в себя:

- бесхлорную отбелку на основе биотехнологических методов; производство новых типов волокон, пленок, барьеров, сорбентов, фильтров на основе целлюлозы;
- производство новых композитных материалов, создаваемых на основе волокон и других компонентов лигноцеллюлозного комплекса;
- производство полимерных продуктов специального назначения (детергенты, антиоксиданты, адгезивы и других), а также реагентов для природоохранных технологий (флокулянтов, сорбентов, детоксикантов и других);
- производство новых видов бумаги и картона, гигиенических продуктов с использованием нанотехнологий различного назначения на основе произведенных без использования хлора целлюлозы и древесной массы.

Существует значительный класс химических веществ, они синтезируются методами биологического синтеза с использованием в качестве исходного сырья возобновляемой биомассы. Перевод химической промышленности на растительное сырье - долгосрочная тенденция, за 10 лет технология производства большинства химических продуктов изменилась радикальным образом.

Помимо вышесказанных технологических тенденций, использование геохимической деятельности микроорганизмов в горнодобывающей промышленности остается престижной в биогеоценологии. Это экстракция и концентрирование металлов при биологической очистке сточных вод предприятий горнодобывающей промышленности и флотационных процессах, выщелачивание упорных, бедных и отработанных руд, окисление пиритов и пиритсодержащих пород.

Наряду с бактериальным выщелачиванием металлов сформировались и другие разделы биогеотехнологии - десульфирование каменного угля, борьба с метаном в угольных шахтах, повышение нефтеотдачи пластов.

Во многих случаях использование методов биогеотехнологии позволяет сократить применение в технологическом процессе опасных ядов (например цианидов), значительно снижает энергопотребление в технологических процессах, уменьшает экологический вред окружающей среде. Являясь одним из крупнейших мировых центров горнорудной промышленности Россия имеет существенный потенциал развития этого направления промышленной биотехнологии.

Изменения, произошедшие за десятилетия, открыли немаловажные новые перспективы в развитии биотехнологии и увеличили границы применения биологических процессов в производстве. На сегодняшний день инновационные биотехнологии предлагают эффективные способы защиты ОТ промышленных загрязнений, обеспечения окружающей среды растениеводства средствами питания, стимуляции роста и защиты растений; пищевой и легкой промышленности – ферментными препаратами. На основе последних молекулярно-генетических технологий создаются трансгенные растения улучшенными хозяйственно-ценными признаками, разрабатываются эффективные средства для диагностики инфекционных рынок Анализируя биотехнологий его медицинской составляющей, можно прогнозировать стремительный рост.

- 1. Об утверждении плана мероприятий «Развитие биотехнологий и генной инженерии» [Электронный ресурс].: распор. Правительства РФ от 18 июля 2013 г. №1247-р Собрание законодательства РФ. Москва: 2013. Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70068244/. 14.01.2020.
- 2. Вяхирев, Р.И. Разработка и эксплуатация газовых месторождений: учеб. пособие/Р.И. Вяхирев. М.: «Недра-Бизнесцентр», 2002 г. 880 с.
- 3. Тарантул В.З. Генно-клеточные биотехнологии XXI века и человек / В.З. Тарантул. М.: «Россия и современный мир», 2009. 204 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ПУДИНГОВ НА МУЧНОЙ ОСНОВЕ И УДЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ НА ИХ ПРОИЗВОДСТВО ОТ СОДЕРЖАНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ИСХОДНОМ СЫРЬЕ

Попов В.П. канд. техн. наук, доцент, Сидоренко Г.А. канд. техн. наук, доцент, Ханин В.П. канд. техн. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению спроса на высококалорийные десерты для общественного питания, в частности пудинги.

Наиболее распространенными являются пудинги на мучной основе. Для улучшения вкусовых ощущений, является целесообразным внесение в пудинги различных добавок растительного происхождения, плодов, ягод, овощей и т.д.

Содержание пищевых волокон оказывает значительное влияние как на показатели качества получаемых продуктов общественного питания, так и на энергозатраты для их производства. Как правило, растительное сырье содержит значительное количество полезных для организма человека пищевых волокон.

Технология производства пудингов на мучной основе включает следующие операции:

- подготовка сырья;
- взбивание водной смеси меланжа, творога, сахара и другого не мучного сырья;
 - смешивание не мучного сырья с мучным;
 - выпечка;
 - охлаждение;
 - упаковка.

Одной из основных стадий, существенно влияющих на процесс производства пудингов, является стадия выпечки. Повышение интенсивности протекания данной стадии существенно улучшит интенсивность протекания процесса в целом.

Показателями оценки эффективности производства на стадии выпечки могут являться: кислотность, удельный объем, пористость, комплексный показатель физико-химических свойств, экспертная оценка органолептических свойств, удельные затраты энергии на проведение процесса;

По ориентировочной рецептуре пудингов, предложенной руководством ООО «Сладкая жизнь», г. Оренбург было подготовлено сырье, взбита водная смесь меланжа, творога, сахара и другого не мучного сырья, смешено не мучное сырье с мукой, проведена выпечка различных рецептур пудинга

отличающихся содержанием пищевых волокон и сахаров. В качестве добавок использовали измельченные: мезгу моркови, курагу, грейпфрут и мякоть вишни. Модельные смеси обеспечивающие заданное значение содержания пищевых волокон и сахаров готовили на основе расчета средневзвешенных показателей.

Были проведены эксперименты по изучению влияния содержания пищевых волокон на показатели качества мучных пудингов и удельные затраты энергии на их производство Результаты представлены на графиках смотря рисунки 1,2.

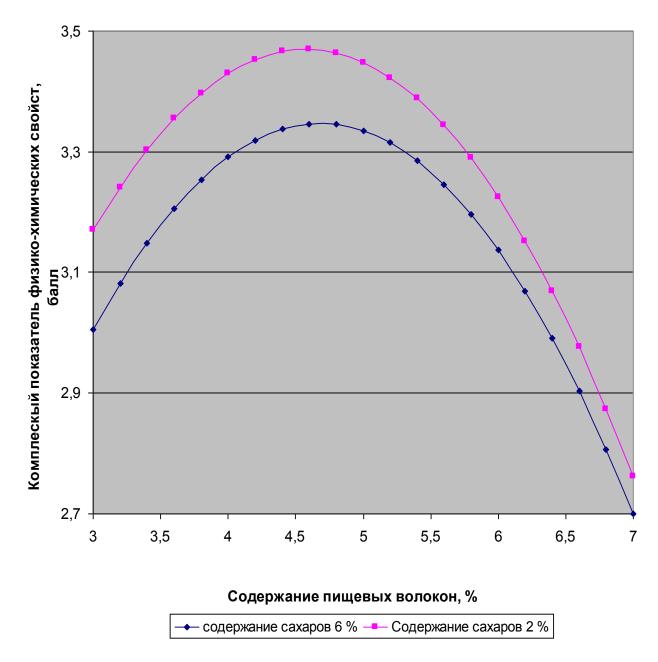


Рисунок 1 — Зависимость комплексного показателя физико-химических свойств пудинга от содержания пищевых волокон

Анализ рисунка 1 показывает, что комплексный показатель физико-химических свойств пудинга увеличивается с увеличением содержания

пищевых волокон от 3 до 4,6 %. С дальнейшим увеличением содержания пищевых волокон комплексный показатель физико-химических свойств пудинга снижается.

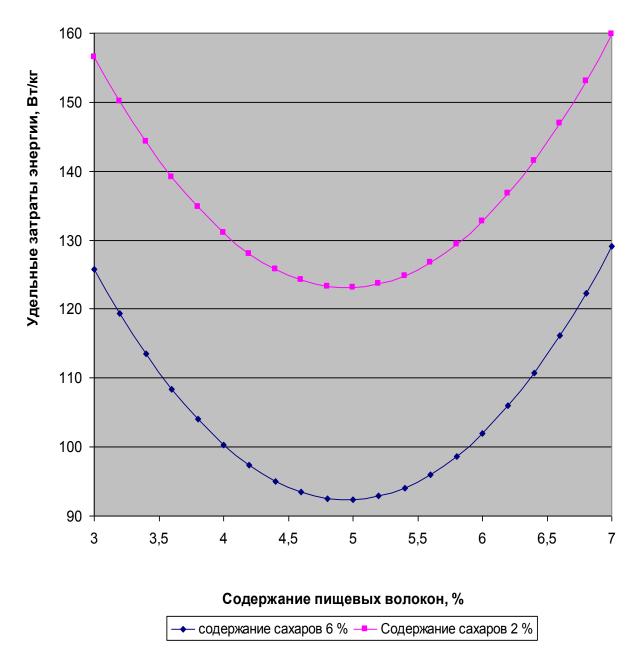


Рисунок 2 — Зависимость удельных затрат энергии на проведение процесса от содержания пищевых волокон

Анализ рисунка 2 показывает, что удельные затраты энергии при производстве пудингов снижаются с увеличением содержания пищевых волокон от 3 до 5 %. С дальнейшим увеличением содержания пищевых волокон удельные затраты энергии увеличиваются.

Совместный анализ результатов, полученных при изучении зависимостей, представленных на рисунках 1 - 2 не позволяет сделать однозначных выводов о необходимых рекомендациях связанных с содержанием пищевых волокон сырье. В связи с вышесказанным в

дальнейших исследованиях запланировано проведение оптимизации процесса производства пудингов с одновременным учетом, как содержания пищевых волокон, так и сахаров в исходном сырье.

- 1. Сидоренко, Г.А. <u>Электроконтактный энергоподвод при выпеке хлеба</u> / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, Д.И. Ялалетдинова, А.Г. Зинюхина // <u>Вестник Оренбургского государственного университета</u>. г. Оренбург, 2012. № 1 (137). С. 214-221.
- 2. Тимофеева, Д.В. <u>Оптимизация изменения агрегатного состояния сырья в процессе экструзии</u> / Д.В. Тимофеева, А.Г. Зинюхина, В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов // <u>Вестник Оренбургского государственного университета</u>. г. Оренбург, 2013. № 3 (152). С. 225-229.
- 3. Краснова, М.С. Оптимизация технологии электроконтактной выпечки хлеба / М.С. Краснова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Д.И. Ялалетдинова, Т.В. Ханина, А.В. Берестова // <u>Хлебопечение России</u>. г. Москва, 2013. № 4. С. 2.
- 4. Попов, В.П. <u>Электроконтактная выпечка бисквита с частичной заменой муки крахмалом</u> / В.П. Попов, Г.А. Сидоренко, Г.И. Биктимирова, Г.Б. Зинюхин, Т.М. Крахмалева <u>Вестник Оренбургского государственного университета</u>. г. Оренбург, 2014. № 6 (167). С. 233-238.
- 5. Краснова, М.С. <u>Оптимизация технологии выпечки хлеба с применением электроконтактного энергоподвода</u> / М.С. Краснова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Т.В. Ханина, В.П. Ханин // VI Всероссийская научнопрактическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет». г. Бийск, 2013. С. 317-320.
- 6. Ялалетдинова, Д.И. Разработка технологии зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки: Автореф. дис.... канд. техн. наук: Москва: МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2010. 26 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Сагдиева З.Н., Дусаева Х.Б. канд. с-х. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В России и в других странах ежегодно страдают от излишнего веса, ожирения, сахарного диабета, сердечно-сосудистых заболеваний не только взрослые, но и дети.

В последнее время наблюдается высокий рост частоты ожирения у подростков и у маленьких детей. Проблема очень серьезная.

Как дети, так и взрослые любят сладкое. Кондитерская промышленность – это отрасль пищевой промышленности, которая производит различные, очень вкусные кондитерские изделия. Спрос на кондитерские изделия с каждым годом увеличивается.

Кондитерские мучные изделия должны соответствовать ГОСТам, изготавливаться только из качественного сырья с применением различных технологических процессов, обеспечивающих выпуск высококачественной продукции, так как, кондитерские изделия входят в рацион питания и в определенной степени влияют на здоровье человека. Особое значение имеют изделия, предназначенные для детского, диетического, геродиетического питания.

В последние годы получили широкое распространение так называемые функциональные пищевые продукты — это перспективное направление в пищевой индустрии для улучшения структуры питания, здоровья и профилактики распространенных заболеваний, а именно таких, как атеросклероз, ожирение, онкологические заболевания, сахарный диабет, остеопороз. [4].

Чтобы предотвратить развитие болезней, для улучшения здоровья населения, можно использовать сырье растительного происхождения, например, сахар заменить на сахарную свеклу. Сырье растительного происхождения содержит очень много полезных витаминов, а именно, витамины $A,\ B_1,\ E,\ P,\$ также минеральных веществ, белковых веществ, углеводов.

В Оренбургской области активно развивается овощеводство. Растениеводство Оренбургской области обеспечивает значительную долю производства сельскохозяйственной продукции в масштабах всей страны.

Сахарная свекла является одним из перспективных и стратегических направлений в работе агропромышленного комплекса Оренбуржья, кроме того, местное сырье – доступно, намного дешевле [1.4].

В сахарной свекле содержатся белки, углеводы, витамины, органические кислоты, макро- и микроэлементы, которые благотворно влияют на организм

человека и на качество кондитерских изделий. Сахарная свекла занимает второе место после чеснока, в списке продуктов, которые богаты железом.

Химический состав сахарной свеклы — белки — 1,5 г., углеводы — 8,8 г., жиры — 0,1 г., пищевые волокна — 2,5 г, 75 % воды, 25 % сухих веществ, 7,5 % составляют нерастворимые и растворимые несахара, 17,5 % приходит на долю сахарозы [2].

Свекольное пюре можно использовать для производства различных кондитерских изделий, например, песочного печенья, тортов, пирожных, конфет.

Основной целью работы является разработка технологии производства пюре из сахарной свеклы, с различными дозами ее внесения.

Для выполнения поставленной цели необходимо:

- определить химический состав;
- провести исследование готового продукта по органолептическим, физико-химическим показателям и по показателям безопасности;
- провести исследование по определению оптимальных параметров готовых изделий с использованием сахарной свеклы.

Рациональное использование сырья растительного происхождения, особенно при разработке технологий функциональных кондитерских изделий — одна из актуальнейших проблем, стоящих перед предприятиями общественного питания.

Основным механизмом профилактического действия функциональных пищевых продуктов является то, что они положительно влияют на иммунитет, улучшают функцию пищеварения в желудочно-кишечном тракте, регуляцию аппетита, положительно влияют на состояние сердечно-сосудистой системы, обмен веществ [3,4,5].

Использование свекольного пюре в производстве кондитерских изделий имеет большое значение и пользу. Традиционный десерт получается не только вкусным, но и полезным.

Большой вклад в производстве пищевых продуктов функционального назначения внесли работы С.Я. Корячкиной, А.В. Зубченко, Л.П. Пащенко, З.Г. Скобельской, Т.Б. Цыгановой, Г.О. Магомедова, А.Н. Острикова [6].

Магомедов Г.О., Бывальцев А.И., Семенов А.Л., отмечают, что при производстве пюре из сахарной свеклы — ее моют, очищают, нарезают, подвергают СВЧ — нагреву, мощностью 880 Вт в 2 стадии: вначале без воды в течение 5-8 минут, затем с водой при температуре 95-100 °C, затем сырье подвергают протиранию в протирочной машине для тонкого измельчения вареных продуктов [6,7].

Остриков А.Н., Аксенов И.А., отмечают, что при производстве пюре из сахарной свеклы — сначала подвергают калибровке, мойке, далее направляют на паротермическую обработку для очистки от кожицы, обработка острым паром происходит при давлении 0,8 — 0,9 Мпа в течение от 60 до 90 секунд. Очищенную свеклу измельчают, бланшируют, для предотвращения потемнения измельченной массы сахарной свеклы, добавляют лимонную

кислоту, затем пропускают через протирочную машину [7, 8].

Третий способ – подготовленную сахарную свеклу необходимо завернуть в фольгу и поставить в духовой шкаф на 30 минут, затем нарезают, проводят бланширование, готовую свеклу протирают.

Барановым В.С., Лешиной Е.А., отмечено, что использование свекольного пюре при производстве различных кондитерских изделий, способствует улучшению качества готовых изделий, а именно, увеличивается удельный объем, формоудерживающая способность, общая сжимаемость мякиша, что способствует улучшению органолептических показателей [9].

Таким образом, использование сырья растительного происхождения при производстве кондитерских изделий является актуальной задачей для современной пищевой промышленности.

- 1. Сельское хозяйство Оренбургской области [Электронный ресурс] // Материал из Википедии свободной энциклопедии. Режим доступа: www.ab-centre.ru
- 2. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян // Справочник. М.: ДеЛи принт, 2007. 276 с.
- 3. Дусаева, Х.Б. Функциональные продукты питания / Х.Б. Дусаева, С.А. Ворожейкина // Вестник мясного скотоводства. -2012. -7.3. -120-123 с.
- 4. Дусаева, Х.Б. Использование овощного сырья при производстве полуфабрикатов [Электронный ресурс] / Х.Б. Дусаева, // Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития: сб. ст. Всерос. науч. практ. конф. (с междунар. участием), 17 мая 2017 г., Оренбург: в 2-х ч. / Оренбург. гос. ун-т. Электрон. дан. Оренбург: Агентство Пресса, 2017. 173 с.
- 5. Дусаева, Х.Б. Особенности технологии производства овощных полуфабрикатов [Электронный ресурс] / Х.Б. Дусаева, В.П. Попов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч. метод. конф., 1 3 февр. 2017 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. Образования «Оренбургский гос. ун-т». Электрон. дан. Оренбург: ОГУ, 2017. С. 1573 1577. 5 с.
- 6. Лобосова, Л.А. Функциональные кондитерские изделия с нетрадиционным сырьем / Л.А. Лобосова, Т.Н. Малютина, М.Г. Магомедов, И.Г. Барсукова // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2013. 126 с.
- 7. Магомедов, Г.О. Совершенствование технологии мучных кондитерских изделий / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, Т.А. Шевякова // Воронеж: Воронежская государственная технологическая академия, 2008. 200 с.

- 8. Остриков, А.Н. Исследование антиоксидантной активности овощных пюре / А.Н. Остриков, А.Н. Веретенников // М.: Технология переработки. $2015.-205~\rm c.$
- 9. Пищевая промышленность [Электронный ресурс] // Материал из Википедии свободной энциклопедии. Режим доступа: http://nomnoms.info/

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ В ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ

Соловых С.Ю., канд. техн. наук, доцент, Антимонов С.В., канд. техн. наук, доцент, Ганин Е.В., канд. техн. наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Как известно, существует три вида способа передачи теплоты – теплопроводность, конвекция и излучение.

Излучение — это процесс переноса теплоты путем электромагнитных колебаний. При этом происходит двойное преобразование энергии: энергия теплового движения молекул превращается в электромагнитные колебания (излучение). Затем происходит поглощение электромагнитного излучения другим телом и превращение её в энергию теплового движения молекул. Пространство, сквозь которое происходит излучение, практически не нагревается. Стоит отметить, что перенос теплоты осуществляется волнами с длиной от 0,6 до 10000 мкм, что включает красное, инфракрасное (ИК) и сверхвысокочастотное (СВЧ) радиоволновое излучение.

ИК-излучение разделяют на коротковолновое с длиной волны от 0,77 до 15 мкм, средневолновое с длиной волны от 15 до 100 мкм и длинноволновое с длиной волны более 100, но менее 340 мкм.

Нагревание ИК-излучением, благодаря ряду достоинств, таких как практически мгновенный нагрев, бесшумная работа нагревателей, непосредственный равномерный нагрев предмета обработки нашло широкое применение в промышленности.

ИК-излучение Наиболее широко применяется термообработки ДЛЯ материалов, их сушки, а также относительно безопасного и комфортного во многих отношениях обогрева помещений. Например, при сушке фарфора обычными методами необходимо потратить более суток, получив при этом продукт с содержанием не менее 3 % влаги. Используя ИК-излучение, время процесса можно сократить более чем в 20 раз, получив изделие с содержанием влаги не более 1%. При использовании ИК-отопителей не снижается влажность в помещении, не происходит сгорания кислорода. Это происходит благодаря особенности теплового излучения – подвод энергии осуществляется не к поверхности, а в глубину объекта из-за проникающей особенности электромагнитных волн.

Из имеющихся способов создания ИК-излучения чаще всего применяются электрические и газовые излучатели. Электрические излучатели достаточно дороги, использующее нагретый теплоноситель, хотя и пожаробезопасны, но обладают низкой теплоэффективностью. Наиболее оптимальны во всех отношениях беспламенные горелки на газообразном топливе.

Горелки классифицируют на «тёмные» и «светлые» в зависимости от конструкции и температурных параметров.

«Темная» горелка имеет температуру насадки до 600 °C и трубный нагревательный элемент, у «светлой» горелки температура свыше 600 °C, а нагревательный элемент является металлической сеткой или керамической пластиной. Отличительной особенностью «светлой» горелки является свечение в видимом диапазоне.

Каждый тип горелок обладает своими достоинствами и недостатками. По совокупности достоинств можно утверждать о большей эффективности «светлых» горелок. При этом «темные» горелки продолжают производиться, т.к. существуют области жизнедеятельности, в которых их применение более разумно.

При расчете и проектировании ИК-установок необходимо учитывать спектральную характеристику излучающего насадка и терморадиационные свойства облучаемых материалов. Рекомендуется подбирать излучатели с максимумом энергии излучения, совпадающим с максимумом поглощения ее материалом при данных длинах волн. Однако при этих условиях материал должен иметь наименьшую отражательную и пропускательную способности.

Наиболее перспективны в использовании горелки с насадками из перфорированных или пористых керамических плиток, а также с металлокерамическими насадками и сетками.

Отечественная промышленность начала выпуск газовых ИК-горелок еще в 60-е годы прошлого века которые применялись в различных отраслях народного хозяйства. Их мощность составляла от 1,6 до 7,5 кВт (и более), при расходе от 0,01 до 0,5 м 3 /ч сжиженного или природного газа. Это было достаточно экономно.

В 1993 году начались первые поставки на российский рынок инфракрасных обогревателей иностранных производителей из Германии, США, Англии и Италии (Kubler GmbH, Schwank GmbH, GoGaS Goch GmbH & Co., Roberts Gordon (США) и др.), которые присутствуют здесь до сих пор. Спустя 3 года было создано первое совместное российско-германское предприятие-производитель газовых инфракрасных обогревателей ЗАО «Сибшванк».

Позже отечественные производители вышли на уровень производства, который позволил составить конкуренцию иностранным компаниям. Из отечественных производителей стоит отметить ЗАО «Теплоэлектромаш» (г. Нижний Новгород), АО «Ижевский электромеханический завод «Купол», Казанский завод газовой аппаратуры и другие.

Опираясь на помощь ООО ГазИнфра (г. Стерлитамак), занимающейся поставками излучателей марки SBM (Франция), используемых для обогрева помещений, на кафедре МАХПП ОГУ ведется работа по оценке возможности использования ИК-обогревателей их производства в других сферах – скоростного нагрева материала, сушки, ВТМ-обработки, химической технологии. Например, на их базе можно модернизировать печи обжига,

грили, шашлычницы, аппараты для ремонта асфальта, плавки битума и пр. С расходом природного газа от 0,2 до 0,7 м³/ч (при цене в пределах 5 руб. за кубометр) при мощности от 2,2 до 7,5 кВт такие горелки составляют серьезную конкуренцию традиционным способам нагрева сырья, тем более в нашей Оренбургской области, богатой газом.

Также рассматриваются вопросы повышения КПД горелок такого типа и их модернизации, с целью повышения ветроустойчивости — одной из основных проблем при эксплуатации газовых ИК-излучателей.

Вопросы, связанные с повышением КПД ИК-излучателей, актуальны. Но в связи со спецификой оборудования и возможных вариантов его использования исследования в этой сфере несколько ограничены.

В настоящее время ряд в литературе [1-5] предлагаются следующие способы увеличения КПД и уменьшения недостатков газовых инфракрасных горелок (ГИИ), наиболее сильным из которых является слабая ветрозащищенность.

- установка металлической сетки над керамическим излучателем.
- оребрение поверхности керамики.
- увеличение доли излучения стенками каналов.
- увеличение теплоотвода в стенки каналов.
- установка специального защитного экрана.

Установка защитного экрана решает сразу несколько задач. Во-первых, повышает ветрозащищенность горелки, во-вторых снижает вредные факторы открытого поверхностного горения, которое существенно ограничивает использование газовых инфракрасных горелок, в-третьих, расширяет их сферу применения.

Однако использование защитного прозрачного экрана вносит некоторые ограничения в горелку.

Во-первых, одной из важнейших характеристик ГИИ является коэффициент избытка воздуха, а установка экрана влияет на эту величину. Вовторых, установка экрана однозначно снижает величину излучающей энергии, идущей от керамического насадка. В третьих, сам экран нагревается, и начинает сам излучать, а так же подогревать как газовоздушную смесь в насадке, так и повышать температуру горения на поверхности насадка, что существенно влияет на характеристики процесса горения.

Поэтому работы в этом направлении активно продолжаются.

- 1. Пелипенко, В.Н. Газовые горелки инфракрасного излучения : учеб. пособие / В.Н. Пелипенко, Д.Ю. Слесарев. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. 118 с. : обл.
- 2. Амосова, М.А., Антуфьев, В.Т. Исследования по созданию эффективной горелки для тепловых установок пищевой промышленности /Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств» 2010, №2(10).

- 3. Мирзоян Ж.В. Газовые инфракрасные излучатели с пористыми насадками Текст. / Ж.В. Мирзоян, О.В. Рогинский // Газ. Промышленность 1985., №12.-с. 34-35.
- 4. Пат. № 2348862 Российская Федерация. Горелка газовая инфракрасного излучения / Антончик В.Н. и др. заявитель и патентообладатель ООО «Энерготехнологии» №2005130544/06, 04.10.2005, заявл. 04.10.2005, опубл. 10.03.2009, Бюл. №7
- 5. А.С. 315875 СССР МПК 23F. Инфракрасный газовый нагреватель/ А.А. Худенко заявл. 12.08.1967; опубл. 22.12.1971. Бюл. № 29

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЖАНОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕКСОВ

Тульская Е.В., Дусаева Х.Б. канд. с-х. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Мучные кондитерские изделия занимают значительное место в питании современного человека и являются неотъемлемой частью его рациона.

В настоящее время из-за расширения ассортимента мучных кондитерских изделий наблюдается рост потребления данного вида продукции и, соответственно, увеличение спроса. Поэтому, данная тенденция характеризуется стабильностью потребления мучных кондитерских изделий не только в настоящее время, но и в будущем [1].

Несмотря на то, что все мучные кондитерские изделия обладают привлекательным внешним видом, хорошим, приятным вкусом, ароматом и легко усваиваются организмом человека, их основным недостатком является несбалансированный химический состав.

Несбалансированность химического состава мучных кондитерских изделий заключается в избытке жиров, легкоусвояемых углеводов и в незначительном количестве содержания незаменимых аминокислот, макро- и микроэлементов, витаминов [2].

Нерациональное питание, сокращение физиологических энергетических затрат человека, увеличение стрессовых ситуаций, влияние неблагоприятной экологической обстановки приводит к распространению таких, уже часто встречаемых заболеваний, как ожирение, сахарный диабет, атеросклероз, гипертоническая болезнь, заболевания сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта.

Мучные кондитерские изделия являются лидирующими по выпуску продукции вследствие их доступности для населения и традиционности в структуре питания. В связи с этим актуальным является производство данной продукции со сбалансированным химическим составом и высокой пищевой ценностью, которое достигается путем применения нового нетрадиционного сырья, обогащения их функциональными ингредиентами и снижением калорийности продуктов [3].

Сохранение здоровья и продление уровня жизни населения России – важнейшая задача на современном этапе развития страны. Поэтому решение данной задачи напрямую зависит от обеспечения всех возрастных групп населения биологически полноценным питанием [4].

Кексы входят в число самых популярных видов изделий мучной кондитерской продукции. Они изготавливаются из бисквитного или дрожжевого теста, вследствие чего имеют высокую энергетическую ценность (калорийность) и несбалансированный химический состав. Поэтому наиболее рациональным является повышение их пищевой ценности, которое

достигается путем использования альтернативных видов муки, заменяя пшеничную высшего сорта на ржаную обдирную. Еще одним рецептуру, нетрадиционным сырьем, входящим В является внесение солодового экстракта [5].

Ржаная обдирная мука — один из трех основных видов ржаной муки и именно данный сорт наиболее полезен и востребован благодаря своему богатому составу. Обдирная мука сохраняет практически все многочисленные полезные вещества, которые содержатся во ржи, ведь этот сорт почти на 90 % состоит из окружающих зародыш зерна (эндосперм) клеток.

Солодовый экстракт обладает рядом полезных свойств. Он имеет высокую питательную ценность, богат витаминами, ферментами, кальцием, фосфором, селеном, марганцем, витамином Е и магнием. Продукт высокобелковый, так как содержит большой набор незаменимых аминокислот [6, 7, 8, 9].

В процессе производства кексов на основе традиционных технологий при разработке новой рецептуры с введением новых ингредиентов, которые повышают пищевую ценность готовой продукции, возникают некоторые сложности. Так как в классической технологии производства данных мучных кондитерских изделий используется метод длительного сбивания рецептурных компонентов для образования воздушной фазы, что обеспечивает пористую структуру готовых кексов, то целью исследования являлось повышение их пищевой ценности путем использования альтернативных видов сырья и совершенствование технологии производства.

Согласно проводимым исследованиям, помимо традиционных компонентов, содержащихся в стандартной рецептуре кексов, были введены следующие виды сырья, такие как мука ржаная обдирная, солодовый экстракт и масло подсолнечное. Именно они повышают пищевую ценность готовых изделий и имеют значительное влияние на технологию их производства.

По результатам исследований выяснилось, что при внесении солодового экстракта в смеси с меланжем получается эмульсия, которая обеспечивает его равномерное распределение в тесте. Однако полученное тесто характеризуется довольно высокой плотностью, означает низкий удельный объем готового кекса.

Общепринято, что при применении эмульгаторов в технологии производства мучных кондитерских изделий, можно значительно снизить длительность стадии замеса теста, стабилизировать его воздушную фазу, повысить устойчивость при механической обработке и, следовательно, получить тесто однородной консистенции и улучшить текстуру уже готовых изделий. Одним из таких эмульгаторов является паста для сбивания, ценность которой заключается в содержании полезных омега-3 жирных кислот.

Для того, чтобы снизить плотность сбитой массы, использовали данную пасту с разным дозированием, варьируя от 1 до 3 % к общей массе муки.

Итак, при внесении 3 % пасты наблюдалась наименьшая плотность сбитой массы, а приготовленные кексы имели весьма рассыпчатую структуру, сильную крошковатость и наибольший объем.



Рисунок 1 — Влияние дозировки пасты на удельный объем готового кекса

При дальнейшем снижении количества данной пасты до 2 %, а затем до 1 % происходило увеличение плотности сбитой массы, уменьшение удельного объема готовых изделий. Приготовленные кексы стали менее крошливыми.

В итоге, по результатам комплексного анализа показателей качества сбитой массы и готовых кексов, рациональной была признана дозировка пасты, равная 1 % к общей массе муки.



Рисунок 2 – Влияние дозировки пасты на крошковатость готового кекса

Проанализировав проведенные исследования, было выявлено, что использование в рецептуре ржаной обдирной муки, солодового экстракта, растительного масла и добавки, содержащей омега-3 жирные кислоты, оказало значительное влияние на показатели пищевой ценности готовой мучной кондитерской продукции и на сокращение продолжительности классического процесса производства кексов.

При использовании подсолнечного масла вместо привычного маргарина, появилась возможность сократить процесс изготовления теста, так как не понадобилось его длительное размягчение и сбивание до образования пышной массы.

При внесении в рецептуру солодового экстракта, заменяющего часть сахара-песка, исключили значительные затраты времени на трудоемкий процесс дозирования экстракта и его равномерное распределение по всей массе тестовых заготовок [10, 11, 12, 13].

Таким образом, при приготовлении кексов, благодаря внесению в их рецептуру таких видов сырья, как муки ржаной обдирной, солодового экстракта, масла подсолнечного и добавки, содержащей омега-3-жирные кислоты можно повысить пищевую ценность готовых мучных кондитерских изделий, сократить продолжительность технологического процесса производства.

Исследования по использованию ржаной обдирной муки при производстве кексов продолжаются.

- 1. Бутейкис, Н. Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий / Н. Г. Бутейкис, А. А. Жукова // М.: Экономика, 1984. 256 с.
- 2. Красина, И. Б. Научно-практические аспекты обоснования технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения / И. Б. Красина // М.: Известия ВУЗов. Пищевая технология, 2007. № 5-6. С. 102.
- 3. Магомедов, Г. О. Совершенствование технологии мучных кондитерских изделий / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, Т. А. Шевякова // Воронеж: Воронежская государственная технологическая академия, 2008. 200 с.
- 4. Воробьев, В. В. Функциональное питание основа здоровья россиян / В. В. Воробьев // Сборник материалов научно-практической конференции. 2007. С. 54-56.
- 5. ГОСТ 15052-96 Кексы. Общие технические условия. М: Стандартинформ, 2008.-9 с.
- 6. Новицкая, Е. А. Нетрадиционное использование ржаной муки при производстве мучных кондитерских изделий / Е. А. Новицкая, Е. Н. Артемова // Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет УНПК», 2014. 133 с.
- 7. Новицкая, Е. А. Мучные кондитерские изделия с ржаной обдирной мукой / Е. А. Новицкая, Е. Н. Артемова // Орел: Хлебопродукты, 2006. № 6 С. 52-53.

- 8. Симонов, Г. А. Рожь источник энергии / Г. А Симонов, В. А Сысуев // М.: Питание и общество, 2013. N 4. С. 20-21.
- 9. Детлеф, Райнек. Солодовый экстракт чистый природный продукт / Райнек Детлеф // Хлебопродукты. 2002. № 2. С. 18-19.
- 10. Кузнецова, Л. И. Использование ржаной муки в технологии кексов / Л.И. Кузнецова, Э. М. Сурмач // СПб.: Известия вузов. Пищевая технология, 2014. № 1. С. 60-61.
- 11. Тульская, Е. В. Особенности использования ржаной муки при производстве кексов / Е. В. Тульская, Х. Б. Дусаева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции, 2019. С. 2275-2277.
- 12. Тульская, Е. В. Использование ржаной муки при производстве мучных кондитерских изделий / Е. В. Тульская, Х. Б. Дусаева // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета, 2019. С. 93-95.
- 13. Дусаева, Х. Б. Особенности технологии производства овощных полуфабрикатов / Х. Б. Дусаева, В. П. Попов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции, 2017. С. 1573-1577.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБА

Федотов В.А., канд. техн. наук, Медведев П.В, д-р техн. наук, доцент, Лукьянова Е.С., Имамова Р.В., Гаруппа С.М. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

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 показателей микротвердости. Диапазон значений твердозерности (в кг/мм²): от 10 до 25 и выше кг/мм². 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 2014 - 2016 годов, трех зон районирования Оренбургской области: западной, центральной и восточной. Эти сорта – лидеры посевов в нашем регионе, на их долю приходится до 80 % площади сельскохозяйственных 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 безопарным способом. При производстве формового и подового видов хлеба из множества параметров ведения технологического процесса варьировали влажность теста и интенсивность (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 см³/100 г муки) интегральную характеристику И органолептической оценки хлеба по 100-балльной шкале (варьировалась в диапазоне от 40 до 80 баллов).

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%). Хлеб с повышенной влажностью в продажу не допускается. Влажность теста для производства хлеба безопарным 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 Т, кг/мм²; 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 %.

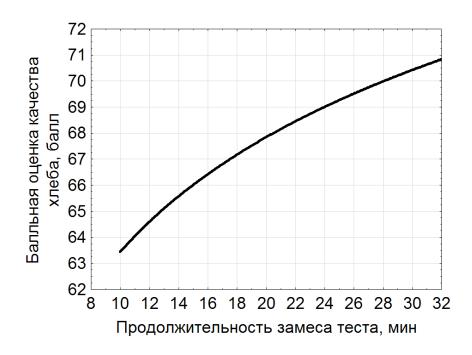


Рисунок 2 — Влияние продолжительность замеса теста на балльную оценку хлеба, произведенного безопарным способом

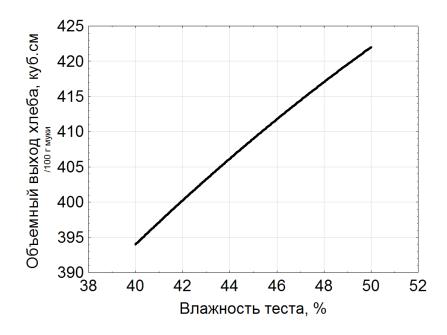


Рисунок 3 — Влияние влажности теста на объемный выход хлеба, произведенного безопарным способом

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 возможными 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).

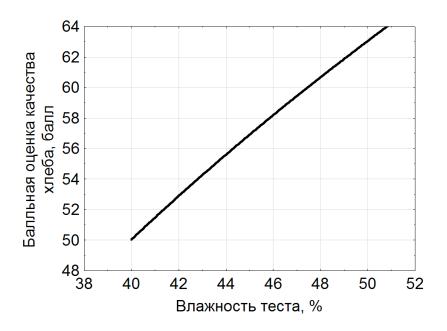


Рисунок 4 — Влияние влажности теста на балльную оценку хлеба, произведенного безопарным способом

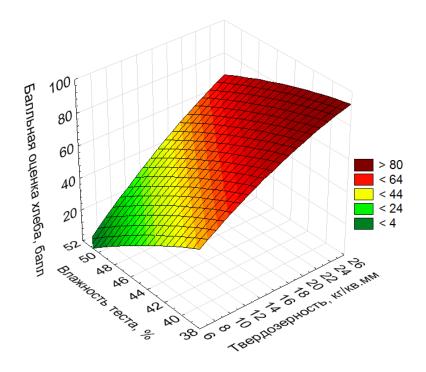


Рисунок 5 — Совместное влияние влажности теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба, произведенного безопарным способом

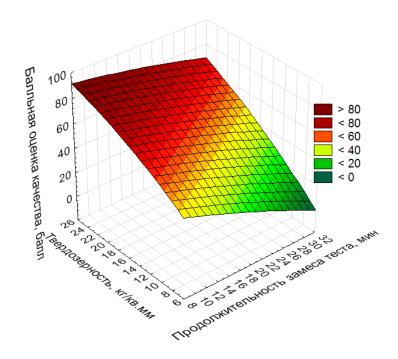


Рисунок 6 — Совместное влияние продолжительности замеса теста и твердозерности зерна на показатели качества хлеба, произведенного безопарным способом

- 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.

РЕАЛИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ АСПЕКТОВ В РАМКАХ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО И СБАЛАНСИРОВАННОГО ПИТАНИЯ»

Федотов В.А., канд. техн. наук, Медведев П.В, д-р техн. наук, доцент, Лукьянова Е.С., Имамова Р.В., Гаруппа С.М.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Магистерская программа «Новые пищевые продукты для рационального и сбалансированного питания» реализуется на кафедре Технологии пищевых производств Оренбургского государственного университета с 2015 года. В 2017 году состоялся первый выпуск магистров.

Основной целью образовательной программы высшего образования уровня магистратуры по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья является развитие у обучающихся личностных качеств, формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, развитие навыков их реализации в практической деятельности в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рекомендациями УМО. [5]

При разработке и реализации программы магистратуры кафедра Технологии пищевых производств ориентировалась на основной вид профессиональной деятельности выпускников - научно-исследовательская работа, в качестве дополнительного вида профессиональной деятельности была принята проектно-технологическая деятельность. [7]

Тематика и содержание научных исследований, положенных в основу выпускных квалификационных работ формировалась исходя образования по регламентируемых стандартом высшего направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья (уровень магистратуры) областей профессиональной деятельности выпускников и затрагивали вопросы разработки идеологии, определения и реализация основных направлений научно-технического прогресса в отрасли переработки растительного сырья; создании и реализации технологий новых пищевых продуктов, соответствующих требованиям государственной политики в области здорового питания населения на основе проведенных магистрантами в ходе обучения научных исследований; разработки нормативно-технической виды пищевых продуктов документации на новые И технологического оформления разрабатываемых технологий; организации входного контроля качества сырья, технологических добавок и улучшителей, производственного контроля качества сырья, полуфабрикатов и параметров технологического процесса производства продуктов питания. [6]

Научные исследования, проводимые в рамках тем выпускных квалификационных работ соответствуют разделу Перечня «Приоритетные

техники критические технологии направления развития науки и И федерального уровня» - Рациональное природопользование, и основному научному направлению факультета, утвержденному Ученым советом «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства высококачественных пищевых продуктов», научно-исследовательским и материально-техническим возможностям кафедры Технологии пищевых производств и ее основным направлениям научных исследований, а именно госбюджетным темам «Комплексная переработка сырья растительного происхождения» (номер государственной регистрации ГР AAAA-A16-116112350129) и «Разработка функциональных продуктов с использованием биологически активного сырья» (номер регистрации 01201176503). [9]

При формулировании тем научных исследований магистрантов учитывались как региональный аспект проблемы создания новых пищевых продуктов для рационального и сбалансированного питания, так и возможность решения существующих на сегодняшний день перед предприятиями отрасли проблем. [2]

Условно тематику выпускных квалификационных работ магистрантов можно разделить на три группы с учетом характера объектов профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, которые в соответствии с требованиями стандарта включают:

- современные технологии пищевых продуктов, разработка новых технологических решений и новых видов продуктов питания из растительного сырья;
- продовольственное сырье растительного происхождения, пищевые макро- и микроингредиенты (микронутриенты и физиологические функциональные ингредиенты), технологические добавки и улучшители, выполняющие технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств и сохранения их качества.
- В тематической структуре выпускных квалификационных работ магистрантов исследования, относимые к исследованиям первой группы наиболее многочисленны. [8]

В исследовании «Формирование потоков макаронной муки высшего сорта по качеству с применением метода системного анализа» произведено исследование макаронного 2 сортового 75% помола твердой пшеницы. В работе изучены качественные характеристики продуктов размола зерна при макаронном помоле, при этом особое внимание уделялось тонкодисперсным продуктам. Целью исследования явилась возможность увеличения выходы муки высшего сорта за счет использования тонкодисперсных продуктов размола зерна. На основе полученных данных были сформированы несколько опытных образцов макаронной муки высшего сорта с добавлением тонкодисперсной муки 2 сорта, а также проведена математическая обработка данных и на основе этих данных построены графики и диаграммы. Помимо серьезного экономического эффекта в работе решается вопрос о повышении пищевой и биологической ценности макаронных изделий. [1]

В настоящее время благодаря научно-исследовательским работам, проводимым в российских вузах и за рубежом существуют научные предпосылки по созданию новых технологий производства хлебобулочных изделий улучшенного качества, пищевая и биологическая ценность которых может быть доведена до максимальных величин за счет сбалансированности состава посредством введения в рецептуры хлебобулочных изделий дополнительных видов сырья. [6]

К работам первой группы следует отнести исследование «Разработка технологии мучных кондитерских изделий для здорового питания на основе применения нетрадиционного сырья».

С целью разработки теоретических предпосылок и практических основ применения облепихового шрота, вторичного сырья производства облепихового масла, полученного из сырья, выращенного на территории Оренбургской области при производстве мучных кондитерских изделий для здорового питания изучался химический состав и технологические свойства облепихового шрота, показавший высокий потенциал данного вида нетрадиционного сырья при разработке новых видов пищевых продуктов для рационального и сбалансированного питания. [7]

Авторами научного исследования обоснована целесообразность использования облепихового шрота в производстве мучных кондитерских, в частности, бисквитных изделий. В рамках выпускной квалификационной работы разработана нормативно-техническая документация на новые пищевые продукты - рецептура и технологическая инструкция производства бисквитных изделий с добавлением облепихового шрота.

В ходе проведенных исследований определены показатели качества новых изделий и их изменение в процессе хранения, изучена пищевая и энергетическая ценности бисквита с добавлением облепихового шрота.

К работам данного направления следует отнести и научные исследования по совершенствованию технологии производства бескоркового хлеба. В выпускных квалификационных работах магистрантов изучались закономерности изменения теплофизических свойств мучных полуфабрикатов с включением овощных добавок при электроконтактном способе выпечки.

Современная технология производства хлеба должна обеспечивать сохранность полезных свойств продукта на каждом этапе производственного цикла, в том числе и в процессе выпечки. [4]

При электроконтактном (ЭК) способе энергоподвода в хлебе в большей степени сохраняются биологически активные вещества, т.к в отличие от традиционного - конвективно-кондуктивного способа, его характеризует кратковременность и пониженные температуры - температура выпекаемой тестовой заготовки не превышает 100 °C.

Внесение овощных добавок - моркови и свеклы при производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки позволяет улучшить органолептические свойства готовых изделий - в первую очередь цвета и структуры пористости мякиша хлеба, а также его вкусовые достоинства и

физико-химические показатели качества. Внесение овощных добавок способствует повышению пищевой ценности готовых изделий за счет повышения содержания в готовом продукте пищевых волокон, витаминов группы A, B, PP, пантотеновой и фолиевой кислот, макро и микроэлементов - калия, кальция, фосфора, железа, цинка и др.

Примером исследований научных направлений второй группы, целью которых является расширение сырьевой базы предприятий отрасли за счет новых видов продовольственного сырья растительного происхождения, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, способных выполнять технологические функции, для придания пищевым продуктам новых свойств и сохранения их качества, может стать работа «Научные основы использования нетрадиционных видов зернового сырья при производстве продуктов диетического питания». [1-4]

Современную пищевую промышленность, обеспечивающую потребности сетевых, розничных торговых сетей невозможно представить без различного рода добавок и дополнительных видов сырья, способных продлить сроки хранения пищевых продуктов, увеличивать весовой выход продукции, снижать себестоимость продукции. В большинстве случаев такие добавки имеют синтетическую природу. [5]

В научном исследовании «Разработка технологии производства макаронных изделий, обогащенных нутом» рассмотрена потенциальная возможность использования экструдированного нута при производстве макаронных изделий, с целью обогащения макаронных изделий белком, и микронутриентами. На основе полученных экспериментальных данных, автором установлено оптимальное количество внесения экструдированного нута в состав макаронных изделий и определены оптимальные температурновлажностные режимы производства макаронных изделий.

Результаты экспериментальных данных положены в основу технологии производства макаронных изделий с добавлением экструдированного нута. В качестве практической значимости, помимо создания нового пищевого продукта, богатого белком, автором отмечается потенциальная перспектива выращивания нута на территории Оренбургской области. Агроэкологические условия Оренбургской области очень благоприятны для возделывания данной сельскохозяйственной культуры. А работы различных ученых по использованию нута в качестве полноценного пищевого продукта, или в качестве ингредиента в составе других пищевых продуктов, определяют хорошую перспективу по дальнейшей его переработке.

Другой перспективной культурой для расширения сырьевой базы пищевой промышленности оренбургской области с учетом погодноклиматических условий произрастания и агроэкологических условий культивирования может стать сорго.

Мука из сорго - продукт, способный заменить пшеничную муку, имеет громадное значение. Сорго продукт дешевле, чем пшеница, поэтому при добавлении его в муку пшеничную высшего сорта, продукт удешевляется.

Сорговая мука обеспечивает организм человека белком, свойства которого выгодно отличаются от белков животного происхождения. Данный продукт активизирует процессы обновления костных клеток. Гликемический индекс пшеницы составляет 85, а сорго - 70, следовательно зерно сорго усваивается медленнее, что позволяет использовать продукты на его основе в качестве диабетических продуктов питания, поскольку они могут регулировать концентрацию сахара в крови и стимулировать выработку гемоглобина.

В связи с изложенным выше, проведенные комплексные исследования в «Совершенствование рамках выпускной квалификационной работы технологии использования нетрадиционных видов зернового сырья хлебопекарном и кондитерском производстве» по разработке рецептур хлебобулочных кондитерских изделий применением c цельносмолотого зерна сорго и пшеничных отрубей являются актуальными, так как способствуют расширению ассортимента хлебобулочных изделий диетического назначения. [8]

В научном исследовании определены оптимальные дозировки муки из сорго для производства диетических сортов хлеба, обеспечивающие наилучшие органолептические и физико-химические свойства хлебобулочных изделий.

В качестве нетрадиционного вида сырья, расширяющего возможности выработки новых видов хлеба и хлебобулочных изделий, широкого спектра кондитерских изделий от мучных до пастиломармеладных, могут стать плоды черноплодной рябины. Черноплодная рябина – широко распространенное в нашем регионе растение, выращиваемое как пищевой, декоративный и лекарственный кустарник, характеризующийся стабильно урожайностью и устойчивостью к погодно-климатическим условиям региона. В связи с чем, несомненный практический интерес представляет разработка технологий и создание новых видов пищевых продуктов, в частности ржаного хлеба, мучных кондитерских изделий с добавкой аронии черноплодной. Комплекс исследований в данном направлении проведен в выпускной квалификационной работе «Разработка технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для здорового питания на основе применения нетрадиционного сырья». В работе изучено влияние плодов аронии черноплодной на белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплекс пшеничной и ржаной муки, процессы структурообразования в хлебопекарном и кондитерском тесте. Подобраны оптимальные режимы технологического процесса, обеспечивающие высокое качество и потребительские свойства вырабатываемой продукции.

К работам третьего направления, поднимающим вопросы создания нормативно-технической документации и современных методов управления технологическими процессами переработки растительного сырья, разработки технологического оборудования пищевых предприятий, методов и средств контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, создания

систем производственного контроля и систем управления качеством на предприятиях отрасли относится выпускная квалификационная работа «Формирование потребительских свойств зерномучных товаров». [3]

Основной целью работы явилось - комплексное изучение взаимосвязей между показателями качества пшеницы, определяющими свойства углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов зерна и структурно-механическими и хлебопекарными свойствами продуктов размола зерна, а также химическими и микробиологическими показателями безопасности зернового сырья на протяжении всего жизненного цикла продукта (от процесса хранения зерна на элеваторе (складе) до хлебобулочных изделий, находящихся на прилавках торговых предприятий). [10]

Автором исследования проведен сравнительный анализ технологических свойств зерна и качества готовой продукции (хлеба и хлебобулочных изделий) наиболее популярных сортов яровой пшеницы Оренбургской области с учетом сортовых особенностей и погодно-климатические условий выращивания зерна.

В ходе проведенного исследования выявлено наличие корреляционных зависимостей показателей зернового анализа с мукомольными характеристиками зерна, реологическими свойствами теста (муки) из этого зерна и его хлебопекарными достоинствами в зависимости от генотипических особенностей пшеницы и агроэкологических условий ее произрастания.

Изучение показателя твердозерности показало, что его можно рассматривать в качестве интегральной характеристики структурномеханических свойств зерна и использовать при разработке математических моделей, описывающих взаимосвязи структурно-механических свойств теста (муки, зерна) и хлебопекарных свойств продуктов размола зерна.

Автором исследования разработана информационная система управления технологическим процессом производства хлеба, оценки и прогнозирования потребительских свойств хлебобулочных изделий на основе применения гранулометрического анализа зерна c использованием современных информационных технологий. Важным направлением данного исследования стало изучение микробиологической обсемененности зерна пшеницы в зависимости от генотипических особенностей зерна и погодно-климатических произрастания, что позволило определить перспективность территориальной дифференциации выращивания зерна пшениц с учетом целевого назначения. В частности в работе изучено влияния контаминации зерна на проявления признаков «картофельной» болезни хлеба, а также выявлены различия в ферментативной активности штаммов B.subtilis в районах Оренбургской области, характеризующимися различными погодноклиматическими агроэкологическими условиями обеспечения сельскохозяйственного производства. Результаты исследования опытно-промышленную апробацию на предприятиях отрасли, в частности Оренбургском хлебоприемном предприятии - ООО «Оренбург-Иволга» и ОАО «Оренбургский комбикормовый завод».

Важной особенностью реализации магистерской программы «Новые пищевые продукты для рационального и сбалансированного питания» на кафедре Технологии пищевых производств Оренбургского государственного университета является широкая апробация результатов исследований в работе Международных и Национальных научно-практических конференций, а также тот факт, что на базе научно-исследовательских разработок магистрантов в ОГУ была проведена региональная научно-практическая конференция «Новые пищевые продукты для рационального и сбалансированного питания», по результатам работы которой вышел сборник трудов. В работе конференции приняли участие представители предприятий отрасли, научных и учебных организаций из 15 регионов России и ближнего зарубежья.

Государственная аттестационная комиссия отметила актуальность тематики выпускных квалификационных работ, высокий уровень научных исследований, практическую значимость разработок, учитывающую региональный аспект проблемы. [10]

- 1. Дютин К. Е., Соколов С. Д. Перспективы селекционной работы с бахчевыми культурами // Вестник РАСХН. 2006. № 5. С. 56–59.
- 2. Киселева, Т. Ф. Безалкогольные напитки «Шорле» из натурального сырья / Т. Ф. Киселева, А.В. Дюжев, М. В. Кардашева // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 2. ISSN 2074-9414.
- 3. Луценко В. П., Тощев В. П. Широкорядные посевы арбуза // Земледелие. 2006. № 5. С. 26-27.
- 4. Магомедов, М. Д. Экономика пищевой промышленности / М. Д. Магомедов, А. В. Заздравных, Г. А. Афанасьева. М.: Дашков и К. 2011. 232 с.
- 5. Медведев П. В., Боброва В. В., Туева Н. В., Федотов В. А. Техникоэкономическое обоснование комплексной переработки арбузов // Успехи современной науки и образования. – 2016. - № 12. – С. 61 - 63.
- 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. Самородова-Бианки, Г. Б. Плоды и ягоды как ценный источник веществ, повышающих устойчивость организма человека к экстремальным факторам / Г. Б. Самородова-Бианки, А. Н. Стрельцина, Н. А. Здоренко // Научно-технический бюллетень ВИР. 1992. Вып. 229. 250 с.
- 8. Соколов Ю. В., Соколова И. М., Таранова Е. С. Ранние арбузы должны быть высококачественными // Картофель и овощи. -2012. -№ 2. C. 28-29.
- 9. Таранова Е. С., Тютюма Н. В. Основы интенсификации производства бахчевых культур в условиях Нижнего Поволжья // Теоретические и

прикладные проблемы агропромышленного комплекса. — 2012. — \mathbb{N}_2 1. — С. 28-32.

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

ВЛИЯНИЕ ДОЗИРОВКИ МОРОКОВИ И СТЕПЕНИ ЕЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БИСКВИТА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ СПОСОБОМ

Ханина Т.В., Попов В.П., к.т.н., доцент, Ханин В.П., к.т.н., доцент, Сидоренко Г.А., к.т.н., доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Мучные кондитерские изделия являются хорошо усвояемыми пищевыми продуктами с приятным вкусом и тонким ароматом. Бисквитный полуфабрикат широко используется в производстве как основа для тортов и пирожных и в среде потребителей как самостоятельный продукт. На сегодняшний день, перед пищевой промышленностью стоит важная задача, сохранить полезные свойства готовых изделий, обогатить продукт сырьем, содержащим в себе большее количество полезных веществ.

В хлебопекарной и кондитерской промышленности использование плодово-овощных добавок является перспективным, за счет содержания в них витаминов, клетчатки, минеральных веществ, пектиновых и других биологически активных веществ.

Морковь, добавляемая в бисквитное тесто, позволяет обогатить полуфабрикат пищевыми волокнами, витаминами, фолиевой и пантотеновой кислотами, макро- и микроэлементами [5].

Разработка оптимальной технологии приготовления бисквита должна отвечать за обеспечение сохранности полезных свойств на каждом этапе производства. Важным этапом в производстве бисквита является выпечка. Электроконтактная выпечка в большей степени сохраняет полезные свойства используемого сырья, предотвращает образование нежелательных веществ в полуфабрикате [1-3].

Для электроконтактной выпечки бисквита используется лабораторная установка, имеющая патент РФ 2506749, которая представляет собой специальную форму из неэлектропроводного термостойкого материала. На внутренних поверхностях двух противоположных стенок формы установлены пластины из нержавеющей стали, являющиеся электродами, включаемыми на время выпечки в сеть переменного тока промышленной частоты. Установка снабжена приборами для измерения силы тока и температуры тестовой заготовки в процессе ЭК-выпечки. [4,6]

Для исследования влияния степени измельчения моркови на качество полуфабриката готовили образцы с добавлением моркови трех степеней измельчения: с размером поперечного сечения 0,5; 2,45; 5 мм 2 . Количество вносимой моркови в тесто составило 0, 5, 10, 15 % от массы основного сырья

для каждой степени измельчения. Приготовление тестового полуфабриката осуществляли традиционным способом.

Органолептическая оценка бисквита с добавлением моркови проводилась методом ранжирования по внешнему виду, запаху и вкусу. Органолептические свойства оценивала группа экспертов, специалистов в области пищевой промышленности, которые хорошо знают продукт и технологию его приготовления. Единое значение органолептической оценки определяется как комплексный показатель органолептических свойств бисквита. Его вычисляли путем суммирования рангов по каждому показателю, умноженных на коэффициент значимости. Для внешнего вида коэффициент равен - 2 баллам, для аромата - 4 баллам, а для вкуса - 5 баллам.

Таблица 1 — Значения показателей качества бисквита с добавкой моркови

Размер частиц 0,5 мм ²				
Показатель	Количество вносимой моркови в тесто, %			
качества	0	5	10	15
$K\Pi_{OP\Gamma}$, балл	32	60	64	55
Размер частиц 2,45 мм ²				
Показатель	Количество вносимой моркови в тесто, %			
качества	0	5	10	15
$K\Pi_{OP\Gamma}$, балл	42	70	54	35
Размер частиц 5 мм ²				
Показатель	Количество вносимой моркови в тесто, %			
качества	0	5	10	15
КП _{ОРГ} , балл	40	76	69	25

Анализ результатов проведенных экспериментов позволил сделать следующий вывод:

- комплексный показатель органолептических свойств бисквита с добавлением моркови со средними размерами частиц 2,45 и 5 мм² увеличивается до дозировки моркови 5% и при дальнейшем увеличении дозировки снижается. Комплексный показатель органолептических свойств бисквита с добавлением моркови с размерами частиц 0,5 мм² увеличивается при дозировке моркови от 0 до 10% и при дальнейшем увеличении дозировки – уменьшается.

Для определения оптимальных технологических режимов производства бескоркового бисквита с добавкой моркови по известным методикам [5] был составлен и реализован план двухфакторного эксперимента. В качестве фактора влияния при оптимизации производства бескоркового бисквита с добавкой моркови использовались степень измельчения моркови и ее дозировка. В качестве выходного параметра был выбран комплексный

показатель органолептических свойств бескоркового бисквита с добавкой моркови.

По результатам эксперимента, при помощи программного средства, разработанного на факультете пищевых производств ОГУ, получены уравнения регрессии второго порядка и проведена оптимизация ЭК-выпечки бисквита по органолептическим свойствам готового продукта.

Уравнение регрессии для комплексного показателя органолептических свойств бескоркового бисквита с добавкой моркови (1)

$$K\Pi_{one} = 0.2932 - 0.0154X_1 + 0.0101X_2 + 0.0133X_1X_2 - 0.0115X_1^2 - 0.0424X_2^2$$
 (1)

где: X_1 - дозировка моркови;

Х₂ - степень измельчения моркови.

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 равный 0,95, отклонение расчетных значений от экспериментальных данных составляет не более 3 %. Вышесказанное свидетельствует о возможности применения математической модели как для прогнозирования получаемых результатов, так и для оптимизации технологического процесса.

Плоскость отклика, отражающая зависимость комплексного показателя органолептических свойств от дозировки моркови и степени ее измельчения представлена на рисунке 1.

Зависимость комплексного показателя органолептических свойств бисквита от дозировки моркови и степени ее измельчения

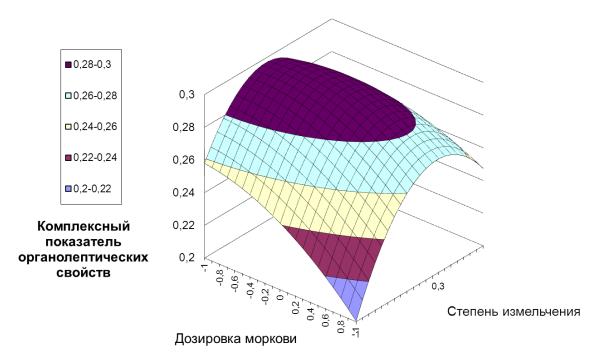


Рисунок 1 – Плоскость отклика, отражающая зависимость комплексного показателя органолептических свойств от дозировки моркови и степени ее измельчения

Анализ рисунка 1 позволил установить, что максимальное значение комплексного показателя органолептических свойств выше 0,28, достигается при дозировке моркови от -1 до 7,75 % (от -1 до 0,3 у. е.) и степени измельчения в интервале от 2,075 до 4,1 (от -0,3 до 0,6 у. е.).

- 1. 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.
- 2. Sidorenko, G. A. Production technology optimization of biscuit baked by electric-contact way / G. A. Sidorenko, V. P. Popov, T. V. Khanina, E. Sh. Maneeva, M. S. Krasnova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018. Volume 327.
- 3. Сидоренко, Г.А. Разработка технологии производства хлеба с применением электроконтактного способа выпечки: монография / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, В.Г. Коротков. Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. 119 с.
- 4. Ханина, Т.В. Конструкция автоматизированного устройства для выпечки хлеба и бисквита / Т.В. Ханина, Г.А. Сидоренко, Г.Б. Зинюхин, В.П. Попов // Интеллект. Инновации. Инвестиции, 2016. № 8. с. 99-103.
- 5. Ханина, Т. В. Оптимизация технологии производства бескоркового бисквита с добавлением моркови / Т. В. Ханина // Хлебопродукты. Москва, 2019. с. 38-41.
- 6. Пат. 2506749 Российская Федерация, МПК A21B1/00. Устройство для выпечки хлеба / Попов В.П., Ханин В.П., Сидоренко Г.А., Ханина Т.В., Краснова М.С., Явкина Д.И. заявл. 20.09.12; опубл. 20.0214, Бюл. №5. 4 с.