

Секция 6

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

Содержание:

КУПАЖИРОВАНИЕ Белов А.Г., Попов В.П., Белова Н.В.	868
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СО ₂ -ЭКСТРАКТОВ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «БИОЙОД» НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОРОЖЕНОГО Берестова А.В., Горшенина М.М., Халитова Э.Ш.	872
О ВЛИЯНИИ СО ₂ -ЭКСТРАКТОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА Берестова А.В., Горшенина М.М., Дроздова Е.А.	876
СВЯЗЬ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ЛЕЗВИЕМ Булатасов Э.О., Попов В.П., Ханин В.П.	880
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ СОКА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА Быков А.В., Мустафина Л.Р., Быкова Л.А.	884
КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ Валитова И.М., Титова Т.В., Межуева Л.В.	890
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПШЕНИЧНОГО ЗАРОДЫША ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ НЕКОНДИЦИОННОГО ХЛЕБА Ваншин В.В., Ваншина Е.А., Новикова Л.В.	893
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК КАК СОРБЕНТА ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ Василевская С.П., Крылова Е.В.	897
СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО СЫРЬЯ Ганин Е.В., Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Бикитеев Н.А.	900
ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНОГО БИОКИСЕЛЯ Догарева Н.Г., Стадникова С.В.	903
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ Дусаева Х. Б., Халитова Э.Ш.	909
БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ Жаймышева С.С.	913
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ Жаймышева С.С.	920
НИТРАТЫ И НИТРИТЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ Жаймышева С.С.	924
ТОКСИКОЛОГИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ Жаймышева С.С.	928
ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СЫРЬЕ И ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ Жаймышева С.С.	932
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КРИОГЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Кишкилев С.В., Тимофеева Д.В., Мартынов Н.Н.	939
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ, УЧИТЫВАЮЩЕЙ ВЗАИМОСВЯЗЬ	

ВОЗМУЩАЮЩИХ, РЕГУЛИРУЕМЫХ, УПРАВЛЯЮЩИХ И УПРАВЛЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА Краснова М.С., Сидоренко Г.А., Попов В.П., Ханин В.П., Халитова Э.Ш.	948
ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ ПЛАСТМАСС Крылова Е.В., Василевская С.П., Валитова И.М., Титова Т.В.	952
СНИЖЕНИЕ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ Манеева Э.Ш., Халитова Э.Ш., Быков А.В., Крахмалева Т.М.	955
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА Медведев П.В., Федотов В.А., Челнокова Е.Я.	959
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНЫХ ПРОИЗВОДСТВ Никифорова Т.А., Бочкарева И.А., Хон И.А.	965
ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНЫХ ПРОИЗВОДСТВ Никифорова Т.А., Хон И.А.	969
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ ОТХОДОВ Панов Е.И.	973
СОПРОТИВЛЕНИЕ СУЖАЮЩЕЙСЯ КОНИЧЕСКОЙ ПОЛОСТИ ПРЕССОВАНИЮ ПЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА В НАЧАЛЕ ДВИЖЕНИЯ Панов Е.И., Полищук В.Ю., Ханин В.П., Николенко Ю.В.	979
ВЫПЕЧКА БИСКВИТА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ СПОСОБОМ С ЗАМЕНОЙ МУКИ КРАХМАЛОМ Попов В.П., Сидоренко Г.А., Бикташев Д.Х., Крахмалева Т.М., Мустафина Л.Р.	985
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ Попов В.П., Ханин В.П., Шрейдер М.Ю., Солопова В.А.	989
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА НА КАЧЕСТВО ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА, ВЫПЕКАЕМОГО ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ СПОСОБОМ Сидоренко Г.А., Попов В.П., Явкина Д.И., Краснова М.С.	994
УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА МАКАРОННОЙ МУКИ ВЫСШЕГО СОРТА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ФЕРМЕНТНОГО СОСТАВА ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПРОДУКТОВ Тарасенко С.С.	1001
ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕЙКОВИННОГО И АМИНОКИСЛОТНОГО КОМПЛЕКСА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ И ПОДУКТОВ ЕЕ РАЗМОЛА НА МУКОМОЛЬНОМ ЗАВОДЕ МАКАРОННОГО ПОМОЛА Тарасенко С.С.	1004
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРУКТУРНО – МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БЕЛКОВО-КРАХМАЛО-КЛЕТЧАТКОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В КАНАЛЕ ОДНОШНЕКОВОГО ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА Тимофеева Д. В., Кишкилев С.В., Попов В.П., Мартынов Н.Н.	1007
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕ ИЗ ОБЛЕПИХИ Титова Т.В., Валитова И.М., Межуева Л.В., Берестова А.В., Крылова Е.В.	1015
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	

Халитова Э.Ш., Манеева Э.Ш., Быков А.В., Крахмалева Т.М., Берестова А.В.	1021
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА (НА ПРИМЕРЕ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА)	
Харитонов Н.Г., Анисимов С.Д., Лебедева Н.Н., Еремина А.Н., Кульманова Ж.Т.	1026

КУПАЖИРОВАНИЕ

Белов А.Г., Попов В.П., Белова Н.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В производстве сладких безалкогольных напитков наибольшую роль, при получении требуемых органолептических и физико-химических показателей, играют процессы водоподготовки, купажирования, сатурирования.

Процесс приготовления смеси из отдельных составных частей напитка называют купажированием, а полученную смесь – купажным сиропом. Купажный сироп – это полупродукт безалкогольного производства, представляющий собой смесь всех составных частей напитка (за исключением газированной воды) [1].

Нами была, по заказу предприятия, проанализирована схема купажирования сладких безалкогольных напитков (рис.1.) на ООО «Национальная водная компания» г.Оренбург. Купажный сироп готовится путем внесения (при непрерывном перемешивании) отдельных компонентов в сахарный сироп. При этом необходимо соблюдать следующую последовательность:

- в купажный резервуар задают сахарный сироп или сироп из сахарозаменителей, предварительно приготовленный путём растворения расчётного количества сухого компонента в заданном объёме специально подготовленной воды;

- затем добавляют расчетное количество лимонной кислоты, предварительно растворенной в отдельном резервуаре для получения 50%-ного раствора;

- красители растворяют в воде и вносят в купаж в виде 5% раствора;

- затем при медленном перемешивании в купажный резервуар добавляют в соответствии с данной рецептурой вкусоароматические добавки;

- содержимое купажа тщательно перемешивают до равномерного распределения всех компонентов;

- в отдельном резервуаре растворяют в воде расчетное количество бензоата натрия в соотношении 1:10 и полученный раствор вносят в купажный резервуар при постоянном перемешивании, объем купажного сиропа доводят водой до требуемого объема;

- все компоненты купажного сиропа тщательно перемешивают в течение 15-20 минут.

Таким образом, процесс купажирования напитка на предприятии занимает 1,5-2 часа.

При исследовании схемы обнаружены следующие недостатки:

- периодичность производства;

- ручное дозирование компонентов;

- ручная мойка оборудования;

- большая, занимаемая площадь;

- медленный переход производства между напитками одной серии [2].

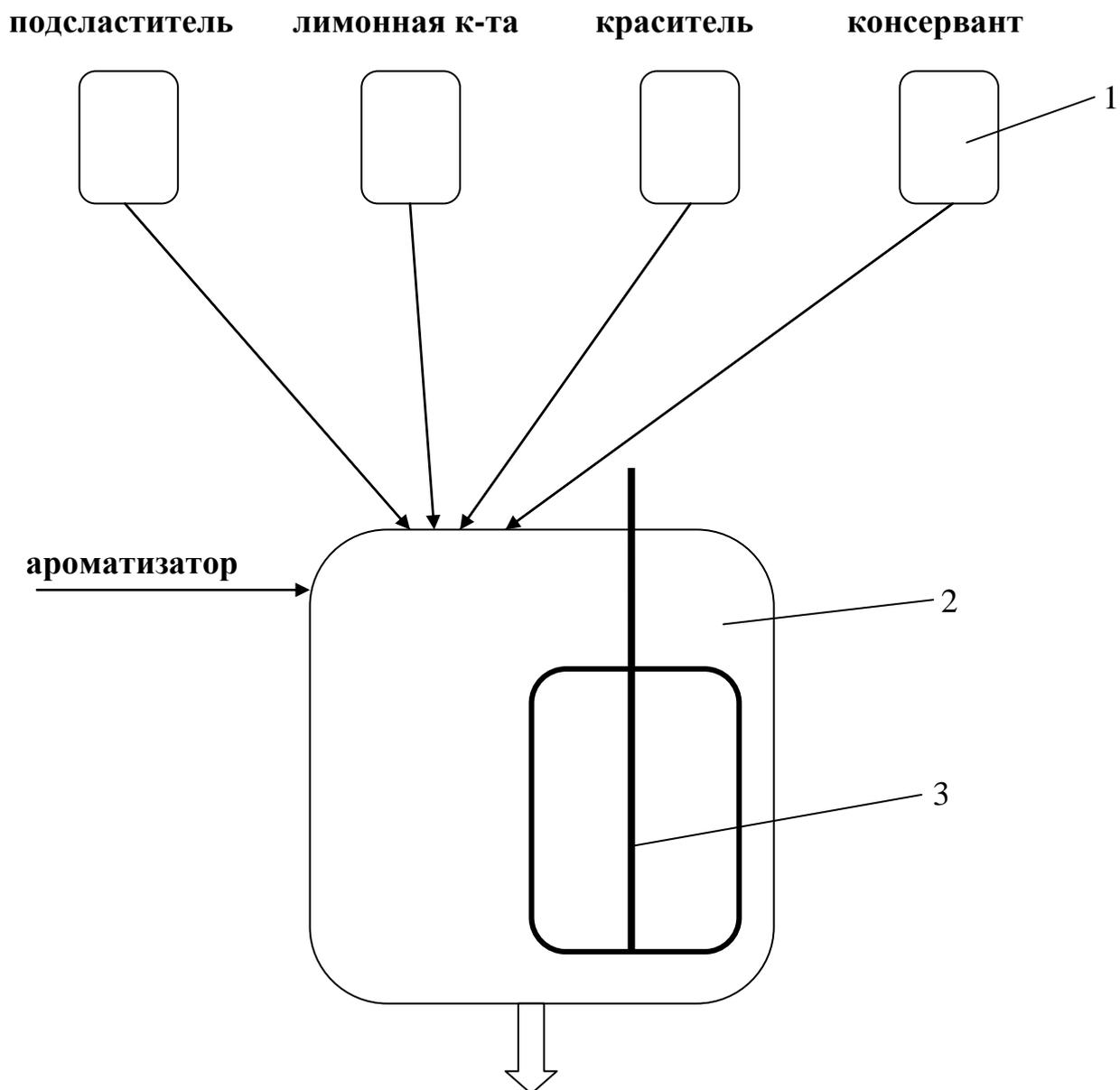


Рис.1. Схема купажирования напитков на предприятии

- 1- растворная ёмкость
- 2- купажный резервуар
- 3- мешалка

По итогам анализа, нами была разработана МАС, а так же секционный смеситель проточного типа действия, который наиболее полно удовлетворяет особенностям производства безалкогольных напитков (рис.2.). В растворном баке установлен датчик нижнего уровня жидкости, который при срабатывании посылает сигнал на закрытие клапана, на включение мешалки и через контроллер на дозатор воды и сухого вещества из бункера. По истечению необходимого времени на растворение вещества, сигнал с контроллера открывает клапан, и раствор через фильтр проходит в расходный бак. Далее через дозаторы растворы поступают в смеситель, где разбавляются водой и

смешиваются в заданной последовательности. Смеситель состоит из корпуса, разделённого на отсеки соединённые между собой при помощи радиальных ходовых щелей которые оборудованы одноходовым клапаном, нескольких мешалок насаженных на один вал, а также контура автоматической мойки.

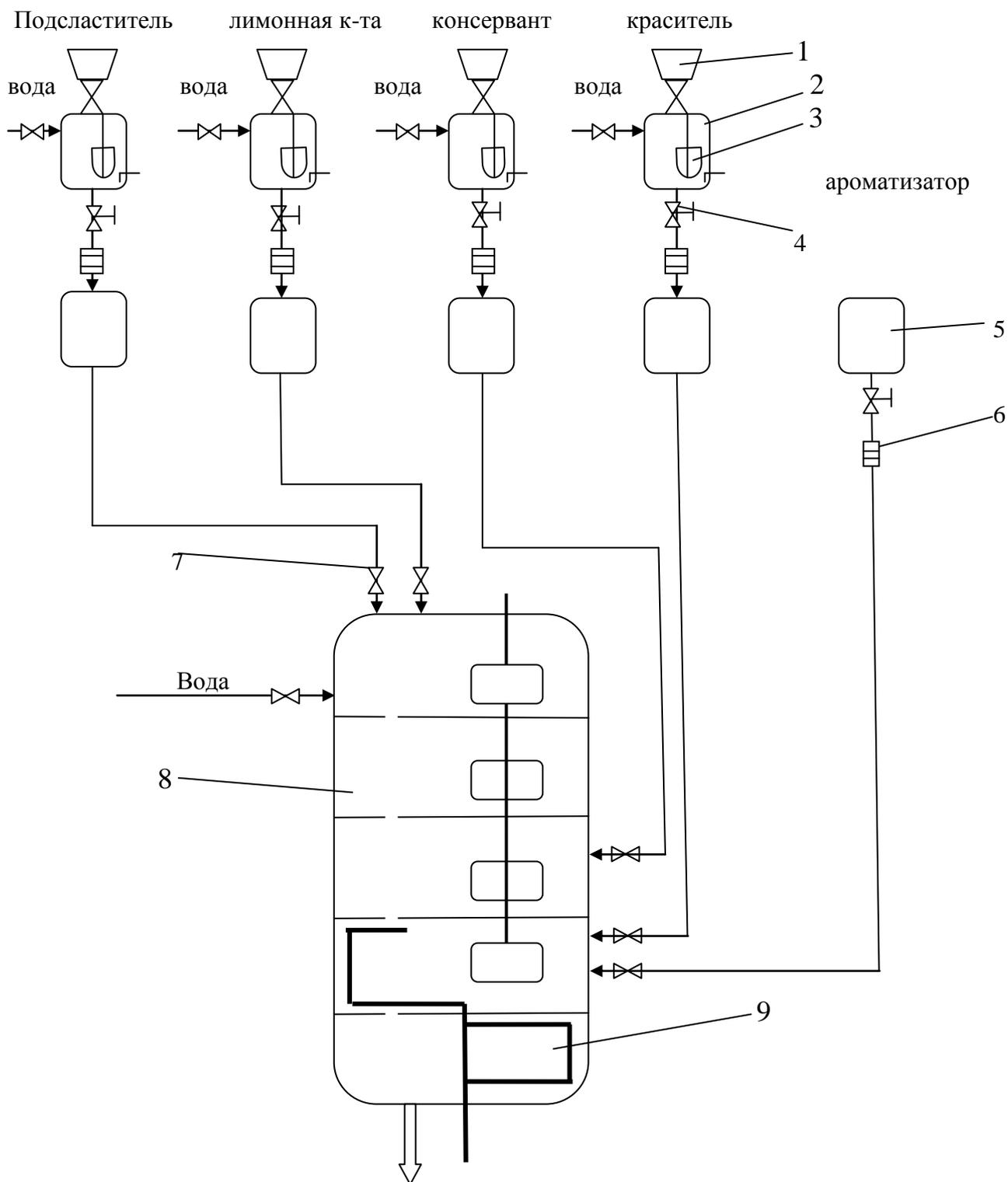


Рис.2. Предлагаемая МАС купаживания

- 1- бункер
- 2- растворный бачок
- 3- мешалка

- 4- клапан
- 5- расходный бачок
- 6- фильтр
- 7- дозатор
- 8- смеситель
- 9- контур мойки

Преимущества предлагаемой схемы:

- непрерывное производство;
- автоматическое дозирование компонентов;
- меньшая занимаемая производственная площадь;
- автоматическая мойка оборудования;
- быстрый переход производства между напитками одной серии;
- меньшие затраты трудовых ресурсов и другие преимущества автоматизации производства.

Приведённый смеситель разработан именно для технологии производства серии напитков эконом класса. Подобный агрегат может быть сконструирован и как универсальный смеситель для производства напитков разной рецептуры с разным количеством входящих в него компонентов. В этом случае необходимо предусмотреть запас дополнительных секций с возможностью дозирования дополнительных компонентов. Но так как рецептура и количество входящих в напиток компонентов, как правило, долгое время не изменяется, то целесообразно, с экономической точки зрения, разрабатывать и использовать смесители, созданные для конкретной серии напитков [3].

Список литературы

1. Тихомиров, В.Г. *Технология и организация пивоваренного и безалкогольного производств* / В.Г. Тихомиров // М.: КолосС. – 2001. – 461 с.
2. Белов, А.Г. *Технология фторирования бутилированной воды* / А.Г. Белов, Н.В. Белова // *Перспектива. Сборник статей молодых ученых.* – 2014. - № 17, часть II. – С. 19 – 23.
3. Попов, В.П. *Обработка воды фтором* / В.П. Попов, А.Г. Белов, Н.В. Белова // *Материали за 10-а международна научна практическа конференция, «Настоящи изследвания и развитие – 2014».*София. – 2014. – Том 21. – С. 68 – 72.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СО₂-ЭКСТРАКТОВ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «БИЙОД» НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОРОЖЕНОГО

Берестова А.В., Горшенина М.М., Халитова Э.Ш.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Мороженое – замороженная сладкая масса из молочных продуктов с различными добавками.

В его состав обычно входит молоко, сливки, масло, сахар, вкусовые и ароматические вещества, различные пищевые добавки, обеспечивающие нужную консистенцию, срок хранения и т.д. [4]

Сортов мороженого известно огромное количество – от классического сливочного пломбира или фруктового – до самых экзотических. Приготовление мороженого возможно в домашних условиях, но и ассортимент продающегося может удовлетворить самый взыскательный вкус. Наполнителями для мороженого служат кофе, шоколад, крем-брюле, ягоды, фрукты, изюм и орехи. Ваниль придает ему нежный аромат, а шоколадная глазурь или хрустящий вафельный рожок форму. Мороженое – одно из самых любимых лакомств как детьми, так и взрослыми во всем мире. [5]

В данной работе в состав мороженого в качестве функциональных добавок были внесены СО₂-экстракт малины и шиповника, т.к. они содержат массу природных консервантов и антиоксидантов, которые помогут сохранить продукт, тем самым, исключая использование синтетических консервантов. Внесение «Биойода» обосновано тем, что в Оренбургской области рядом исследователей отмечен дефицит йода, а йод имеет большое значение для полноценного функционирования всех органов и систем в особенности щитовидной железы. [3]

Количество добавки «Биойод», необходимое для обогащения мороженого, рассчитывалось исходя из рекомендуемой нормы суточного потребления (РНП) йода – 150 мкг (СанПиН 2.3.2.1078-01).

Количество СО₂-экстрактов малины и шиповника, необходимое для обогащения мороженого, рассчитывалось исходя из суммарной рекомендуемой нормы суточного потребления (РНП) витаминов, микроэлементов и жирных кислот, содержащихся в экстракте (С, В₂, В₆, D, E, P, K, марганец, цинк, медь, железо, линолевая кислота) – 2,2 г (СанПиН 2.3.2.1078-01).

Для исследования возможности включения пищевой добавки «Биойод» и СО₂-экстрактов малины и шиповника в мороженое с целью получения функционального продукта, была разработана рецептура и приготовлены модельные образцы. В качестве основы использовалась рецептура мороженого «Сказка ванильное 10 %» (табл. 1).

Несмотря на значительное разнообразие в ассортименте, производство мороженого с некоторыми изменениями осуществляется по общей технологической схеме и состоит из следующих операций: *приемка сырья, подготовка сырья, составление смеси, пастеризация смеси, гомогенизация*

смеси, охлаждение и созревание смеси, фризирование смеси, фасование и закаливание мороженого, упаковывание и хранение мороженого.

Таблица 1 – Рецептура мороженого «Сказка ванильное 10 %»

Компонент	Массовая доля компонентов
Молоко обезжиренное сухое коровье 0 % и массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка 95 %	20
Масло коровье сливочное несоленое с массовой долей жира, 72,5%	5
ЗМЖ	4
Сахар-песок	10
Ванилин	0,4
Стабилизатор «Палсгаард»	0,6
Вода питьевая	60

Готовые образцы мороженого упаковывались в пластиковые стаканчики и закладывались на хранение в морозильную камеру.

Определение органолептических показателей образцов мороженого осуществлялись на следующие (после изготовления) сутки по ГОСТ Р 52175-2003 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия».

На дегустацию группе работников Оренбургского хладокомбината были представлены 5 модельных образцов мороженого, содержащих добавку «Биойод» и CO₂-экстракты малины и шиповника и контрольный образец мороженого без добавок.

Все модельные образцы были выработаны из смеси мороженого «Сказка ванильное 10 %». Перед проведением дегустации образцы были зашифрованы. Каждый показатель оценивался по 5-ти бальной системе. Результаты контроля органолептических показателей в баллах с применением сенсорных методов оценки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Дегустационная оценка качества образцов мороженого с добавлением «Биойода» и CO₂-экстрактов

Наименование продукта	Показатели качества				
	Внешний вид	Консистенция	Вкус и запах	Цвет	Сумма
Модельные образцы мороженого с добавлением «Биойода» и CO ₂ -экстрактов					
Модельный образец №1	5	5	5	5	20
Модельный образец №2	4	4	5	4	17
Модельный образец №3	4	5	5	5	19
Модельный образец №4	5	5	5	5	20
Модельный образец №5	4	5	4	5	18
Контрольный образец мороженого без добавления «Биойода» и CO ₂ -экстрактов					
Контрольный образец	5	5	5	5	20

Членами комиссии было отмечено, что каждый образец представлял собой продукт с плотной консистенцией, однородной структурой без осязаемых комочков жира, стабилизатора и эмульгатора, частичек белка и

лактозы, кристаллов льда. Вкус сливочный мягкий, цвет равномерный по всей массе, запах без посторонних привкусов и соответствуют требованиям ГОСТ Р 52175-2003 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия» (табл. 3).

Таблица 3 – Органолептические показатели мороженого

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, характерный для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов
Консистенция	Плотная
Структура	Однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора и эмульгатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда. При использовании пищевкусовых продуктов в целом виде или в виде кусочков, «прослоек», «прожилков», «стержня», «спиралевидного рисунка» и др. - с наличием их включений. В глазированном мороженом структура глазури (шоколада) однородная, без ощутимых частиц сахара, какао-продуктов, сухих молочных продуктов, с включением частиц орехов, арахиса, вафельной крошки и др. при их использовании
Цвет	Характерный для данного вида мороженого, равномерный по всей массе однослойного или по всей массе каждого слоя многослойного мороженого. При использовании пищевых красителей - соответствующий цвету внесенного красителя. Для глазированного мороженого цвет покрытия - характерный для данного вида глазури и шоколада
Внешний вид	Порции однослойного или многослойного мороженого различной формы, обусловленной геометрией формирующего или дозирующего устройства, формой вафельных изделий (печенья) или потребительской тары, полностью или частично покрытые глазурью (шоколадом) или без глазури (шоколада). Допускаются незначительные (не более 10 мм) механические повреждения и отдельные (не более пяти на порцию) трещины глазури (шоколада), печенья или вафель, в том числе кромок вафельных изделий, длиной не более 10 мм

Полученные данные позволили сделать заключение о соответствии органолептических показателей контрольных и модельных образцов (с добавкой «Биоид» и CO₂-экстрактов) мороженого установленным требованиям ГОСТ Р 52175-2003 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия». [1]

Список литературы

1. ГОСТ Р 52175-2003. Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 8 с.
2. Санитарные нормы и правила 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности продуктов» - М.: Изд-во Тест-Принт, 2001. - 369 с.
3. Герасимов, Г.А. Йододефицитные заболевания (ЙДЗ) в Российской Федерации: политика в области профилактики и тенденции в эпидемиологической ситуации (1950 – 2002 г.). – Москва, 2003. – 50 с.
4. Федотова, М.А. Мороженое профилактической направленности / М.А. Федотова // Молочная промышленность. - 2008. - № 1. - С. 61-62.
5. Щетинин, М.П. Использование нетрадиционного сырья в мороженом / М.П. Щетинин, М.А. Мотрунич // Молочная промышленность. - 2007. - № 8. - С. 60-61.

О ВЛИЯНИИ CO₂-ЭКСТРАКТОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

**Берестова А.В., Горшенина М.М., Дроздова Е.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Биологически активные вещества, в тех или иных количествах содержащиеся в различных растениях, играют огромную роль в поддержании и стабилизации важных биохимических и физиологических процессов человеческого организма [2].

Известно, что активное действие растения связано либо с активностью чистого соединения, либо, что чаще всего, с действием набора соединений, который заложен в растении самой природой. Синергическое действие делает общую эффективность комплекса соединений в растении гораздо важнее активности отдельной молекулы. Поэтому растительное сырье является неисчерпаемым источником подобных биологически активных комплексов [4].

Но многие биологически активные компоненты присутствуют в растениях в небольших количествах, поэтому в ряде случаев возникает необходимость их выделения и/или концентрирования. И одним из способов, позволяющих решить данную проблему, является процесс, достаточно широко применяемый в современной промышленности – экстракция [12].

Экстракция – метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью подходящего растворителя (экстрагента). Для извлечения из раствора применяются растворители, не смешивающиеся с этим раствором, но в которых вещество растворяется лучше, чем в первом растворителе [1].

В настоящее время в России традиционно для выделения биологически активного комплекса соединений применяются различного вида способы экстракции, которые часто используют органические химические вещества, такие как гексан или ацетон, и нагревание для их дальнейшего устранения [6].

В связи с промышленным применением химических видов экстракции растет обеспокоенность общественности по поводу факторов, угрожающих здоровью людей, состоянию окружающей среды и безопасности, связанной с применением органических растворителей при производстве и обработке пищевой и фармацевтической продукции и сходных с ними производств [16].

Высокая стоимость органических растворителей и возрастающее ужесточение законодательства по охране окружающей среды, вместе с новыми требованиями медицинской и пищевой промышленности к сверхчистоте и высокой прибыльности продукции обозначили необходимость разработки новых чистых технологий производства [7].

Сверхкритическая флюидная экстракция (СФЭ) с использованием диоксида углерода в качестве растворителя оказалась превосходной альтернативой применению химических растворителей [8].

В сверхкритических экстрактах наиболее разнообразно представлены терпеновые соединения, а также воски, пигменты, высокомолекулярные насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, алкалоиды, жирорастворимые витамины и фитостерины. Эта технология нашла широкое применение при

экстрагировании жиров, масел, эссенций, функциональных и биологически активных веществ, а также экстрактов хмеля, кофеина и холестерина и т.д., нашедших широкое применение в пищевой промышленности [11].

СО₂-экстракт – это концентрат собственных веществ, принадлежащих растению, без содержания посторонних примесей, растворителей и воды, полученный с применением в качестве растворителя углекислоты [13].

СО₂-экстракт по сравнению с экстрактами, извлечёнными с помощью других растворителей, имеют свои преимущества:

1. СО₂-экстракт является абсолютно натуральным и чистым продуктом, так как используемый в технологии углекислый газ легко улетучивается. Кроме того, экстракт не содержит посторонних примесей, растворителей и воды.

2. Не содержит микробных клеток и обладает бактерицидными свойствами.

3. Экстракты содержат большое количество природных антиоксидантов, обладающих свойствами естественных консервантов, поэтому сроки хранения продукции увеличиваются и «отпадает» необходимость в синтетических консервантах.

4. Качественный и количественный состав биологически активных веществ в СО₂-экстрактах максимально приближен к заложенному природой составу растения [9].

Так как СО₂-экстракты содержат массу природных консервантов и антиоксидантов, которые помогут сохранить продукт, тем самым, исключая использование синтетических консервантов я решила использовать их в своей работе, а именно в качестве функциональной добавки в мороженое, т.к. оно является одним из самых любимых и популярных продуктов населения нашей страны. Это объясняется не только его приятными вкусовыми свойствами, но также высокой пищевой и биологической ценностью [14, 15].

С целью определения влияния исследуемых биологически активных добавок, в мороженое были добавлены СО₂-экстракты шиповника и малины. В результате проведенных исследований, установлено, что органолептические свойства мороженого остались неизменными, а физиологические приобрели полезные дополнения.

Известно, что шиповник содержит каротиноиды, витамины В₂, К и Р, сахара, пектины, органические кислоты (лимонную и яблочную), которые в комплексе улучшают состояние кожи, волос и ногтей, способствуют очищению организма от ядов и шлаков, улучшают обменные процессы, увеличивают отделение желчи и желудочного сока. В семенах содержится жирное масло (до 10 %), богатое каротиноидами и витамином Е.

В коре, корнях и листьях шиповника есть дубильные вещества (оказывают вяжущее, обезболивающее, противомикробное, сосудосуживающее действие). Кроме того, в шиповнике содержатся минеральные вещества (калий, кальций, натрий, магний, фосфор, железо) и микроэлементы (медь, марганец, хром, молибден, кобальт) – все они необходимы для правильного обмена веществ. Отличаются высоким содержанием витамина Е, С, К, а также включают в себя аскорбиновую кислоту [5].

Малина в свою очередь, также является природным источником минеральных веществ, необходимых для человеческого организма. В их число входит железо, используемое для транспортировки кислорода и производства эритроцитов, калий, способствующий нормализации работы сердца и действующий как мочегонное средство, магний и медь.

Что касается витаминов, то малина богата витаминами А, С, В₁, В₁₂, РР, кроме того, она содержит фолиевую, яблочную, винную, муравьиную и салициловую кислоты, которые благотворно влияют на процесс переваривания пищи. В ней также содержится кумарин, обладающий способностью улучшать свертываемость крови и укреплять стенки сосудов. Йод, присутствующий в плодах малины в небольшом количестве, оказывает лечебное действие при бронхите. Кислоты, входящие в состав малины, способствуют выведению из организма солей, образующихся в процессе обмена белков. Антиоксиданты, которыми богаты плоды малины, способны бороться с раковыми клетками и способствуют усвоению железа в организме. Органические кислоты помогают в усвоении в пищеварительном тракте железа.

Малина оказывает положительное влияние на обмен веществ и процесс пищеварения, улучшает аппетит. Происходит это из-за обильного слюноотделения и выработки желудочного сока и желчи, которые происходят при употреблении малины. Таким образом, малина также способствует снижению веса. Кроме того, она благоприятно влияет на цвет кожи и повышает её тонус. Малина представляет собой природный антидепрессант, так как в ней находится большое количество меди, входящей в состав лекарственных седативных препаратов [10].

Таким образом, было получено мороженое с высоким содержанием биологически активных веществ, которые оказывают общеукрепляющее действие на организм и повышают иммунитет.

Список литературы

1. Анохина, Д. Э. *Возможность использования СО₂-экстрактов в производстве шоколада / Д. Э. Анохина // 2012 IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2012».* – 2012.- № 1. – С. 17.
2. Булдаков, А.С. *Пищевые добавки: учебник // А.С. Булдаков . М.: ДеЛи принт, 2003.* - 80 с.
3. Гаврилова, А.С. *Полезное мороженое / А. С. Гаврилова // IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2012».* – 2012.- № 1. – С. 48.
4. Доронин, А.Ф. *Функциональные пищевые продукты: учебник // А.Ф. Доронин, Л.Г. Ипатов, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, С.А. Хуришудян, О.Г. Шубина. М.: ДеЛи принт, 2009.* – 215 с.
5. Дубровин, И.Н. *Все об обычной малине // И.Н. Дубровин. М.: Диля, 2009.* – 67 с.
6. Комарова, К.Д. *Мясные деликатесы с СО₂-экстрактами / К.Д. Комарова // IV Международная студенческая электронная научная*

конференция «Студенческий научный форум 2012». – 2012.- № 1. – С. 48.

7. Кузнецова, Н. Ю. Обогащенное подсолнечное масло CO₂-экстрактами / Н. Ю. Кузнецова // IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2012». – 2012.- № 1. – С. 12.

8. Купцова, Ю. Ю. Обогащение ржано-пшеничного хлеба CO₂-экстрактом розмарина / Ю. Ю. Купцова // 2012 IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2012». – 2012. – № 5. – С. 78.

9. Латин, Н.И. CO₂-экстракты – продукт XXI века / Н.И. Латин, В.М. Банашек // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. - 2001. - № 5. – С.23.

10. Неумывакин, И.П. Шиповник. На страже здоровья: учебник // И. П. Неумывакин. М.: Диля, 2008. – 25 с.

11. Паромчик, И. И. Пряно-ароматические и лекарственные растения в технологиях получения биологически активных добавок и CO₂-экстрактов / И. И. Паромчик // Мясная индустрия. - 2009. - №3. – С. 45.

12. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок / Л. А. Сарафанова // Л. А. Сарафанова. Санкт-Петербург.: ГИОРД, 2005. – 109 с.

13. Сидоров, И. И. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ / И. И. Сидоров // Легкая и пищевая промышленность. -2001. - № 3. – С. 368-369.

14. Федотова, М.А. Производство мороженого с функциональными свойствами / М.А. Федотова, В.И. Ганина, В.А. Обелец, А.А. Творогова // Молочная промышленность. - 2009. - № 2. - С. 61-62.

15. Федотова, М.А. Мороженое профилактической направленности / М.А. Федотова // Молочная промышленность. - 2008. - № 1. - С. 61-62.

16. Щетинин, М.П. Использование нетрадиционного сырья в мороженом / М.П. Щетинин, М.А. Мотрунич // Молочная промышленность. - 2007. -№ 8. - С. 60-61.

СВЯЗЬ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ЛЕЗВИЕМ

**Булатасов Э.О., Попов В.П., Ханин В.П.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Резание древесины является сложным процессом. Сложность объясняется слоисто - волокнистой структурой древесины, различием и изменчивостью показателей её свойств по структурным направлениям, а также сочетанием в самом процессе разнородных механических, электрических, тепловых, звуковых и химических явлений [1].

Для описания процессов резания древесины и изнашивания режущего инструмента необходимо иметь систематизированные показатели свойств древесины, характеризующие её обрабатываемость. Они должны быть получены по специальным методикам испытаний, учитывающих специфику деформирования и разрушения древесины лезвием [2].

Целью исследования является установление аналитической зависимости между деформацией, получаемой древесиной при сжатии в замкнутом пространстве, и пределами прочности древесины, проявляемых при свободном сжатии и высоких скоростях нагружения.

Резание древесины твёрдым резцом имеет ряд особенностей. К ним относят высокие скорости нагружения, малые объёмы и стеснённый характер деформирования обрабатываемого материала, практически ненаступающую третью стадию деформирования (деформирование древесинного вещества), а также деформирование древесины за пределами упругих деформаций. Не исключено, что с развитием науки о резании древесины ряд перечисленных особенностей будет иметь обоснованное продолжение.

Профессор Ивановский Е.Г. исследовал механические свойства древесины при времени нагружения испытываемого образца в 10^5 - 10^6 раз больше, чем время нагружения древесины при срезании стружки твёрдым резцом,двигающимся со скоростью 100 м и более в секунду [3]. В результате исследований им были получены значения пределов прочности и модулей упругости древесины для четырёх пород (сосна, лиственница, берёза и дуб), имеющих наибольшее промышленное применение, а также представляющих собой наиболее типичную группу, занимающую среднее положение по твёрдости и плотности во всей градации распространённых в России древесных пород [4]. Полученные показатели механических свойств древесины приближённо характеризуют условия резания, так как размеры испытываемых образцов в 10-200 раз превышали поперечные размеры стружек, образующихся при резании древесины.

Существенная особенность разрушения древесины лезвием состоит в стеснённом характере деформирования материала при резании. Некоторым аналогом этому может служить сжатие образца в замкнутом пространстве [2].

Резание древесины относится к процессам, происходящим в полужамкнутом пространстве [5].

Анализ диаграммы прессования древесины в замкнутом пространстве (рис. 1) показывает, что направление сжимающей силы относительно волокон не меняет формы графиков, но влияет на численные значения координат характерных точек. Диаграмма прессования древесины в замкнутом пространстве имеет три чётко выраженных участка.

На первом участке древесина испытывает практически упругую деформацию, подчиняясь закону Гука $\sigma = E \cdot \varepsilon$. Относительное сжатие древесины на этом участке составляет 3-6 %. В момент, соответствующий потере устойчивости ряда клеток, напряжения достигают предела пропорциональности. С этого момента начинается вторая стадия деформирования в замкнутом пространстве. Потерявший устойчивость ряд клеток получает существенную деформацию без заметного прироста напряжения. При дальнейшем сжатии теряет устойчивость другой ряд клеток, оказавшийся несколько более прочным, чем первый. Этот процесс повторяется многократно, до тех пор пока не окажутся деформированными все ряды клеток. Увеличение напряжений с ростом относительной деформации на этой стадии характеризует несовершенство строения материала. Чем меньше различий в прочности клеток древесины, тем слабее рост напряжений. Объём сжимаемого образца древесины на второй стадии деформирования в замкнутом пространстве уменьшается в 1,5-2,5 раза. Третья стадия – деформирование древесинного вещества. Образец древесины приближается к относительной сплошности структуры, и малейшее дальнейшее уменьшение объёма влечёт за собой значительное увеличение напряжения. Наиболее вероятно, что деформирование древесины лезвием соответствует второй стадии [2].

На характер деформации и напряжения влияют влажность W , порода древесины, угол перерезания волокон ψ , трение древесины о стенки обоймы и скорость нагружения [5].

В настоящем исследовании рассматривались три древесные породы сосна, берёза и дуб. Сосна является типичным представителем хвойной древесной породы, берёза – рассеяно – сосудистой и дуб – кольцесосудистой. За основу была взята диаграмма прессования в замкнутом пространстве древесины сосны влажностью 20 % по опытным данным доцента Микулинского В. И. Сравнивая значения пределов прочности древесины сосны, берёзы и дуба по табличным данным профессора Ивановского Е.Г. и выражая их через отношение к величинам деформации сосновой древесины при сжатии в замкнутом пространстве, были получены пропорциональные значения деформаций древесины берёзы и дуба при сжатии в замкнутом пространстве.

Полученные расчётные данные позволили получить зависимость деформации от напряжения при сжатии древесины берёзы и дуба в замкнутом пространстве и построить графики этой зависимости, представленные на рисунке 1.

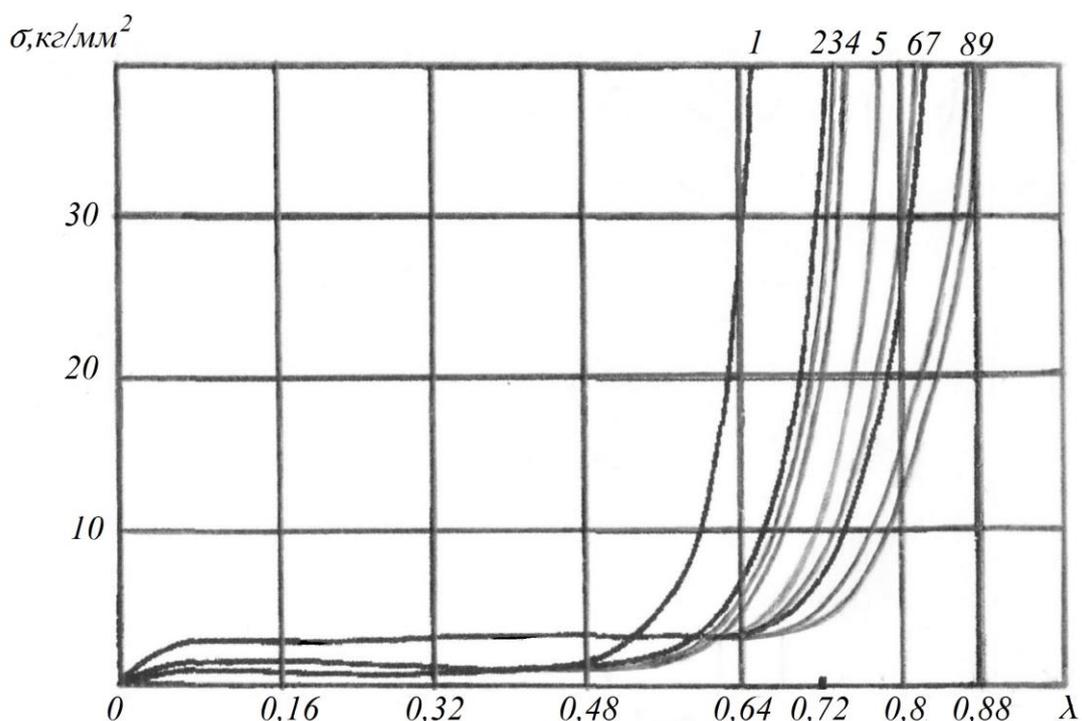


Рисунок 1 - Диаграмма прессования древесины в замкнутом пространстве:

сжатие сосны (по Микулинскому В. И.): 1 – в радиальном направлении; 2 – в тангенциальном направлении; 7 – вдоль волокон;
сжатие берёзы (по расчётным данным авторов): 3 – в тангенциальном направлении ($W = 30\%$); 4 – то же но при ($W = 12\%$); 5 – вдоль волокон ($W = 30\%$); 8 – то же но при ($W = 12\%$);
сжатие дуба (по расчётным данным авторов): 3 – в тангенциальном направлении ($W = 30\%$); 4 – то же но при ($W = 12\%$); 6 – вдоль волокон ($W = 30\%$); 9 – то же но при ($W = 12\%$)

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

Наблюдается зависимость между деформацией, получаемой древесиной при сжатии в замкнутом пространстве, и пределами прочности древесины, проявляемых при свободном сжатии и высоких скоростях нагружения.

Характер этой зависимости численно выражается в том, что при увеличении предела прочности древесины при свободном высокоскоростном сжатии в 12,14 раз, относительная деформация при сжатии в замкнутом пространстве увеличивается на 0,095 единиц.

Сказанное позволяет думать, что изучение особенностей деформирования и разрушения древесины лезвием, а также их взаимосвязей, будет совершенствоваться на всё более широкой научной основе.

Полученные результаты исследований могут быть использованы для описания процессов резания древесины и изнашивания режущего инструмента с точки зрения обрабатываемости древесины.

Список литературы

1. Любченко В. И. *Резание древесины и древесных материалов*. М.: Лесная промышленность, 1986. – 296 с.
2. Зотов Г.А., Памфилов Е.А. *Повышение стойкости дереворежущего инструмента*. М.: Экология, 1991. – 304 с
3. Ивановский Е.Г. *Резание древесины*. М.: Лесная промышленность, 1974. – 200 с.
4. Чурилин А.А. *Новое в резании древесины*. М.: Лесная промышленность, 1967. – 122 с.
5. Бершадский А.Л. *Резание древесины*. М.: Гослесбумиздат, 1956. – 328 с.
6. Ивановский Е.Г., Василевская П.В., Лаутнер Э.М. *Фрезерование и пиление древесины и древесных материалов* М.: Лесная промышленность, 1971. – 96 с.
7. Резник Н.Е. *Теория резания лезвием и основы расчёта режущих аппаратов*. М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
8. Успасский П.П. *Древесина и её обработка. Справочная книга авиационного инженера*. М.: Оборонгиз, 1946. – 412 с.
9. Бердинских И.П., Кузнецов М.А. *Производство деревянных самолётов*. М.: Оборонгиз, НКАП, 1945. – 394 с.
10. Модлин Б.Д., Хатилович А.А. *Изготовление стружки для древесностружечных плит*. М.: Лесная промышленность, 1988. – 152 с.
11. Демидов Ю.М. *Измельчение древесины для производства древесностружечных плит*. - М.: Лесная промышленность, 1974. – 144 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ СОКА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Быков А.В., Мустафина Л.Р., Быкова Л.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Благодаря высокому содержанию витаминов, микроэлементов, пищевых волокон овощные и фруктовые соки являются важным элементом функционального питания. Недостатком традиционной технологии их получения является жесткая термическая обработка сырья перед измельчением, приводящая к ухудшению органолептических свойств и пищевой ценности конечных продуктов. Для лучшего сохранения питательных и вкусовых веществ, снижения количества отходов и получения гомогенных соков, не подвергающихся расслаиванию, рекомендуется применение нетрадиционных способов воздействия на растительное сырье с целью получения соков.

Овощные и овощефруктовые соки изготавливают: из одного вида овощного сока или пюре, из двух и более видов овощных соков или пюре (овощные), из овощного и фруктового соков или пюре (овощефруктовые). В овощефруктовых соках преобладающей должна быть массовая доля овощной части.

Овощные и овощефруктовые соки изготавливают: прямого отжима (из свежих овощей, фруктов и/или из заготовленных впрок овощных, фруктовых соков и пюре) без добавления вкусовых ингредиентов; прямого отжима (из свежих овощей, фруктов и/или из заготовленных впрок овощных и фруктовых соков и пюре) с добавлением вкусовых ингредиентов. Овощные и овощефруктовые соки в зависимости от технологии производства изготавливают неосветленными, с мякотью.

Овощные соки пользуются большой популярностью у потребителей благодаря высокому содержанию витаминов и минеральных веществ, а также лечебно-профилактическим свойствам. Их получают из многих видов овощей, но в торговле наиболее распространенными пока являются томатный, морковный, тыквенный и купажированные с плодово-ягодными соками.

В овощных соках содержание сухих веществ составляет от 5 до 17 %, содержание белков около 1 %, сахаров от 18,2 (в яблочном) до 12,1 % (в тыквенном). Соки с мякотью отличаются повышенным содержанием пектиновых веществ и клетчатки, поэтому они ценятся значительно выше по сравнению с соками без мякоти. Энергетическая ценность соков невелика — от 19 до 40 ккал на 100 г продукта. Минеральный и витаминный состав соков весьма разнообразен.

Тыквенный сок ценится богатым содержанием β -каротина (около 1,5 мг %). Новые сорта тыквы (Мускатная, Витаминная, Каротинная), используемые для производства соков, содержат β -каротина в 2 раза больше, чем в моркови. Соки из этих сортов тыквы содержат около 20 % сухих питательных веществ. Тыквенный сок богат калием, поэтому его рекомендуют при болезнях почек, сердечно-сосудистой системы. Наличие пектиновых веществ способствует выведению холестерина из организма. В диетическом

питании тыквенный сок используют также при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, малокровии, ожирении, для отделения желчи и восстановления гликогена в печени [1,2].

Анализ имеющихся литературных источников показал, что различными производителями предлагаются разные способы воздействия на растительное сырье, отличающиеся по своей степени и спектру воздействия. В настоящее время самым прогрессивным, на наш взгляд, является использование нетрадиционных способов воздействия, таких как СВЧ, ультразвук, барометрическая обработка и т.п. [3,4,5].

Извлечения сока из растительного сырья, как правило, ограничена скоростью диффузии в твердой фазе. Это подтверждается тем, что использование прессующих устройств не дает существенного ускорения процесса сокоотдачи.

Одним из способов интенсификации диффузионных процессов в твердой фазе, а также на межфазной границе твердое тело — жидкость (сок межклеточных пространств) является ультразвуковая технология.

Эффективность сокоизвлечения и воздействия ультразвука может быть обусловлено воздействием следующих факторов, присущих ультразвуковым колебаниям:

- кавитационного эффекта;
- разрушающего действия на пограничный слой и клеточную структуру сырья;
- образования микропотоков;
- влияние на диффузионную проницаемость ткани экстрагируемого материала.

С целью определения особенностей воздействия ультразвука, мы исследовали кавитационный эффект, оказываемый на ткани тыквы и яблок.

На первом этапе исследований плоды измельчали механическим способом до размера частиц от 1 до 2 мм и подкисляли лимонной кислотой до pH от 3,5 до 4. Мезгу термостатировали при температуре 35 °С. Выбранный режим соответствовал эффективной области действия кавитации.

Для оценки экстрагирующей способности кавитации через равные промежутки времени определяли выход сока, содержание в нем тонкоизмельченной мякоти и вязкость. Также основным показателем был выход сока, который определялся в зависимости от общей массы сырья взятый на ультразвуковую обработку. Время обработки варьировалось в пределах от 1 до 5 минут.

В результате исследований было выявлено, что обработка растительного сырья ультразвуком в пределах от 27 до 28 кГц позволил увеличить выход сока у тыквы с 15 % до 43 %, у яблок с 20 % до 75 %. Полученные данные позволяют сделать вывод о значительном разрушении клеточных мембран, что в свою очередь привело к значительному увеличению выхода целевого продукта.

После проведения исследования нами были определены основные физико-химические показатели полученного сока-экстракта, а именно содержание сухих веществ в отфильтрованном растворе, титруемая

кислотность и активная кислотность. Результаты исследования представлены в таблица 1, 2.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сока на различных стадиях обработки тыквы

Время обработки, мин	Механическое измельчение	СВЧ обработка	Ультразвуковая обработка
Содержание сухих веществ			
1	8,00±0,04	8,50±0,03	11,20±0,02
2	8,10±0,03	8,60±0,04	15,70±0,04
3	8,12±0,04	8,70±0,04	16,70±0,03
4	8,15±0,04	8,70±0,04	17,40±0,03
5	8,16±0,04	8,70±0,04	17,50±0,03
Титруемая кислотность, %			
1	2,5±0,07	2,5±0,09	3,7±0,07
2	2,4±0,06	3,2±0,06	3,9±0,08
3	2,7±0,07	3,3±0,05	4,2±0,09
4	3,2±0,07	3,4±0,05	4,9±0,09
5	3,4±0,07	3,4±0,04	5,7±0,09
Активная кислотность, рН, ед.			
1	3,9±0,04	4,0±0,05	4,1±0,03
2	3,8±0,04	3,7±0,05	3,2±0,03
3	3,5±0,04	3,1±0,05	2,8±0,04
4	3,5±0,04	3,1±0,04	2,7±0,04
5	3,5±0,04	3,0±0,04	2,6±0,04

Таблица 2 – Физико-химические показатели сока на различных стадиях обработки яблок

Время обработки, мин	Механическое измельчение	СВЧ обработка	Ультразвуковая обработка
Содержание сухих веществ			
1	6,00±0,04	6,50±0,03	8,20±0,02
2	6,10±0,03	6,60±0,04	11,50±0,04
3	6,22±0,04	6,20±0,04	12,30±0,03
4	6,17±0,04	6,40±0,04	14,50±0,03
5	6,32±0,04	6,10±0,04	15,10±0,03
Титруемая кислотность, %			
1	1,4±0,07	1,8±0,09	2,7±0,07

Продолжение таблицы 2 – Физико-химические показатели сока на различных стадиях обработки яблок

Время обработки, мин	Механическое измельчение	СВЧ обработка	Ультразвуковая обработка
2	1,5±0,06	2,2±0,06	2,9±0,08
3	1,4±0,07	2,3±0,05	3,2±0,09
4	2,8±0,07	2,8±0,05	3,9±0,09
5	2,9±0,07	2,9±0,04	4,7±0,09
Активная кислотность, рН, ед.			
1	2,7±0,04	3,0±0,05	3,1±0,03
2	2,5±0,04	3,6±0,05	3,2±0,03
3	2,4±0,04	2,9±0,05	2,5±0,04
4	2,4±0,04	2,8±0,04	2,4±0,04
5	2,4±0,04	2,7±0,04	2,8±0,04

В ходе проведенного физико-химического анализа полученных соков-экстрактов нами было определено, что при механической и предварительной СВЧ обработки значительного увеличения выхода сока и его качественных показателей у всех образцов не наблюдалось. В свою очередь образцы обработанных ультразвуком в режиме кавитации при максимальных выбранных значениях, а именно частота 27 кГц время обработки 5 минут показатели значительно изменялись. Так у тыквы количество экстрактивных веществ повысилось с 11,2 % до 17,5 %, титруемая кислотность с 3,7 % до 5,7% при этом рН с 4,1 понизилось до 2,6, что свидетельствует о значительном воздействии кавитации на разрушение растительных структур изучаемого сырья. На основании полученных предварительных результатах можно сделать вывод об высокоэффективной экстракционной способности ультразвука в режиме кавитации.

В литературе имеются противоречивые данные о механизме действия кавитации на растительное сырье, поэтому представляло интерес изучить изменения углеводного комплекса сырья в результате ультразвуковой обработки. Эти изменения оказывают влияние на консистенцию, вкус, пищевую ценность и функциональную активность получаемых продуктов – экстрактов.

Таблица 3 – Состав пектиновых веществ яблочного сока до и после кавитационной обработки, % на сырую массу

Фракции	До обработки	После обработки
Общее содержание пектина	2,01	1,31
Растворимы пектин	0,61	1,37
Протопектин	1,40	0,61

Таблица 4 – Состав пектиновых веществ тыквенного сока до и после кавитационной обработки, % на сырую массу

Фракции	До обработки	После обработки
Общее содержание пектина	0,43	0,47
Растворимы пектин	0,15	0,34
Протопектин	0,28	0,15

Таблица 5 – Состав углеводного комплекса яблочного сока до и после кавитационной обработки, % на сырую массу

Фракции	До обработки	После обработки
Спирторастворимые углеводы	2,57	3,79
Водорастворимые углеводы	1,73	1,12
Водонерастворимые углеводы	2,61	2,11
Целлюлоза	1,44	1,18

Таблица 6 – Состав углеводного комплекса тыквенного сока до и после кавитационной обработки, % на сырую массу

Фракции	До обработки	После обработки
Спирторастворимые углеводы	2,13	2,70
Водорастворимые углеводы	0,19	0,33
Водонерастворимые углеводы	0,25	0,026
Целлюлоза	1,68	1,3

Общим для обоих исследуемых видов сырья было заметное увеличение содержания спирторастворимых моно- и дисахаридов. Сравнительный анализ таблиц выявил уменьшение общего содержания целлюлозы.

Установленные изменения в содержании спирторастворимых сахаров коррелировали с изменением массовой доли сухих веществ, определяемый рефрактометрически, а накопление водорастворимой фракции пектина – с уменьшением вязкости продуктов кавитационного гидролиза.

Как следуют из приведенного анализа (таблицы 3 - 6), глубина гидролиза структурных полисахаридов зависит от глубины воздействия ультразвука на сырье.

Список литературы

1. <http://www.znaytovar.ru/s/Ovoshhnye-soki.html>
2. Гореньков Э.С. и др. *Технология консервирования*. М.: Колос, 1987.
3. *Справочник технолога плодоовощного производства. Составитель М.Куницына*. – Спб: ПрофиКС, 2001. – 478с.

4. *Технология переработки продукции растениеводства/ Под ред. Н.М. Личко. – М.: Колос, 2000. – 552с.*

5. *Экспертиза продуктов переработки плодов и овощей: Учеб. – справ. пособие / И.Э. Цапалова, Л.А. Маюрникова, В.М. Поздняковский, Е.Н. Степанова. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 271.*

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ

Валитова И.М., Титова Т.В., Межуева Л.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Важнейшей тенденцией в решении сырьевой проблемы в пищевой промышленности принято считать комплексную безотходную переработку. В приложении к облепихи, ценного поливитаминного, лекарственного и пищевого растения, – это получение соков, как сортовых, так и купажных, кондитерских и мучных изделий, масла плодов и семян, витаминных препаратов.

Все это благодаря тому, что плоды ее богаты аскорбиновой кислотой, каротином, антоцианами, флавоноидами, фосфолипидами и стеринами, имеются также органические кислоты, углеводы, дубильные вещества. а в мякоти околоплодника содержится до 8 %, а в семенах — до 12 % жирного масла, представляющего собой триглицериды олеиновой, линолевой, линоленовой и пальмитиновой кислот.

Самым ценным продуктом переработки плодов облепихи является облепиховое масло, которое получают различными способами. Одним из распространенных способов является экстракция растительными маслами, главным образом подсолнечным, в то время как ценные выжимки отправляются в отходы, в лучшем случае на корм скоту.

Известны различные способы переработки плодов облепихи с целью получения облепихового масла из сырой плодовой мякоти путем экстрагирования жирорастворимых биологически активных соединений (БАВ) облепихи растительным маслом.

Так в способе переработки плодов облепихи, проводят измельчение плодов облепихи, отделение облепихового сока с получением жома в остатке, выделение мякоти из сока, экстрагирование жома и мякоти растительным маслом, отделение экстракта прессованием, очистку его фильтрацией через высушенный жом плодов облепихи с получением облепихового масла и смешивание отработанного фильтрующего элемента с экстрагируемым сырьем [1].

В способе получения облепихового масла, описанного в патенте РФ 2053255, экстракцию жома проводят полученным масляным экстрактом при перемешивании и измельчении с выделением экстракта в качестве целевого продукта при циклическом ведении процесса [2], а в способе получения облепихового масла из сока с мякотью плодов экстрагированием жирорастворимых витаминов подсолнечным маслом и сушкой сырья нагреванием [3], сушат при температуре не выше 60°C и давлении ниже $2 \cdot 10^4$ Па с образованием осадка и масла.

Основной недостаток этих способов - получение только одного конечного продукта - облепихового масла и то, что они не предусматривают комплексное использование плодов облепихи, а это неоправданные потери ценного витаминного сырья в виде отходов - семян, жома и неосветленного

сока. Помимо этого часть жирорастворимых БАВ плодов облепихи исключается из процесса экстракции, т.к. находится в связанном состоянии в виде белково-липидных комплексов.

Большой интерес вызвал способ [4], предусматривающий комплексную переработку плодов облепихи, предусматривающий измельчение с сохранением целостности семян, которые в дальнейшем удаляют. Затем полученную плодовую мякоть разбавляют водой в соотношении 1:1 и нагревают до температуры 60-90°C. После охлаждения смесь насыщают углекислым газом под давлением 0,1-0,16 МПа, затем давление снижают до атмосферного. Далее смесь нагревают до температуры 40-60°C и выдерживают без активного перемешивания в течение 2-4 часов, в результате чего происходит флотация частиц плодовой мякоти пузырьками газа и разделение смеси на более плотный осветленный сок (70-90% от исходной массы плодовой мякоти) и на слой относительно более легких маслосодержащих частиц плодовой мякоти (10-30% от исходной массы плодовой мякоти).

Осветленный сок удаляют, а в пастообразную плодовую мякоть добавляют пищевое растительное масло в соотношении 1:1 и водорастворимый углевод в соотношении 1:(0,25-1) для более полного разделения получаемой смеси, которую диспергируют при температуре 45-90°C и разделяют центрифугированием на три слоя: водный (нижний) слой, представляющий собой подслащенный и прозрачный сок плодов облепихи, средний слой, представляющий собой густую пасту, содержащую размельченные плотные частицы мякоти, плодовой подслащенный сок и мельчайшие капли масла, и верхний (липидно-жировой) слой, представляющий собой прозрачный масляный экстракт плодов облепихи.

В результате получают три ценных продукта: сок плодов облепихи, густую пасту, представляющую собой тесную смесь микроскопических плотных частиц мякоти, плодового сока и капель масла и масляный экстракт плодов облепихи (облепиховое масло). Повторными экстракциями свежих порций плодовой мякоти позволяет достичь необходимую концентрацию каротиноидов и других БАВ.

Однако чтобы сохранить высокую питательную и лечебную ценность продуктов необходимо термообработку ягод минимизировать, а именно провести обработку в поле ультразвуковых колебаний. В этом случае мы одновременно измельчаем, разрушаем липопротеиновые комплексы клеток плодовой мякоти и подавляем активность микрофлоры.

Обработку же СВЧ полем, возможно проводить вместо пастеризации готовых продуктов.

Проведенные исследования показали увеличение выхода сока и улучшение органолептических показателей продуктов.

Список литературы

1. Пат. 1604835 Российская Федерация, МПК С11В1/10. Способ переработки плодов облепихи / Гавриш С.Д., Гавриш Н.С. заявл. 25.04.1989; опубл. 07.11.1990.

2. Пат. 2053255 Российская Федерация, МПК C11B1/10, A61K35/78. Способ получения облепихового масла / Гавриш С.Д., Вороновский А.В., Гавриш Н.С. заявл. 05.02.1990; опубл. 27.01.1996.

3. Пат. 2224013 Российская Федерация, МПК C11B1/10. Способ получения облепихового масла / Рожков И.С. заявл. 19.10.2001; опубл. 20.02.2004.

4. Пат. 2490916 Российская Федерация, МПК A23B7/08, A23L2/02, A23L2/70. Способ переработки плодов облепихи / Скуридин Г.М., Галицын Г.Ю., Креймер В.К. заявл. 01.06.2012; опубл. 27.08.2013.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПШЕНИЧНОГО ЗАРОДЫША ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ НЕКОНДИЦИОННОГО ХЛЕБА

**Ваншин В.В., Ваншина Е.А., Новикова Л.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Экструдирование как способ переработки растительного сырья в настоящее время является одним из наиболее эффективных методов преобразования свойств сырья, позволяющих получить большое разнообразие продуктов. Применение экструдирования позволяет решить несколько наиболее важных задач, стоящих перед отечественной и мировой промышленностью, – это безотходность, экономичность, высокая производительность при производстве продуктов пищевого и технического назначения.

Использование экструдирования по сравнению с другими видами тепловой обработки сырья позволяет достичь более высоких результатов, а именно, значительно интенсифицировать производственный процесс; повысить степень использования сырья; снизить производственные и трудовые затраты; расширить ассортимент пищевых продуктов; снизить их микробиологическую обсемененность и повысить усвояемость; уменьшить загрязнение окружающей среды. [1, 2]

Экструзионная обработка сырья имеет ряд преимуществ перед другими способами обработки пищевого сырья. Отмечено, что хотя в процессе экструзионной обработки происходят значительные химические, физические изменения на клеточном уровне непродолжительное время воздействия не вызывает усиленного разрушения витаминов, зато успевает произойти инактивация нежелательных ферментов. [3]

Экструдирование позволяет достичь высоких санитарно-гигиенических показателей продукта, так как в процессе экструзии полностью уничтожаются бактерии группы кишечной палочки, плесневые грибы и сальмонеллы, что продлевает сроки хранения и использования продукта.

Так как экструзионная технология позволяет создавать продукты с регулируемой пищевой, биологической и энергетической ценностью. Возможность изменения состава продуктов в сторону увеличения содержания белков, витаминов или минеральных веществ играет важную роль в профилактике многих заболеваний человека. Одним из основных аспектов развития современной пищевой технологии является создание экструдатов сбалансированного состава.

В связи с этим задачей нашего исследования было изучение возможности получения экструдированных продуктов с использованием пшеничного зародыша для их обогащения.

Экструдированные продукты получали на основе экструзии хлебной крошки, полученной при переработке некондиционного хлеба, с добавлением пшеничного зародыша.

Пшеничный зародыш был выбран нами не случайно, а из-за своей высокой пищевой и биологической ценности. Известно, что пшеничные зародыши отличаются высокой питательной ценностью, которая составляет 360 ккал на 100 г продукта, такая высокая калорийность обуславливается их составом: так содержание белков – 23,15 г, жиров – 9,72 г, углеводов – 51,80 г. Пшеничный зародыш содержит в себе до 20 макроэлементов, около 18 аминокислот и 12 витаминных веществ. Его химический состав приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав 100 граммов зародыша пшеницы

Показатель	Количество	Единицы измерения
Вода	11.12	г
Зола	4.21	г
<i>Макроэлементы</i>		
Калий	892	мг
Кальций	39	мг
Магний	239	мг
Натрий	12	мг
Фосфор	842	мг
<i>Микроэлементы</i>		
Железо	6.26	мг
Марганец	13.301	мг
Медь	0.796	мг

Следует отметить, что питательные вещества, содержащиеся в зародышах пшеницы, создают положительную динамику в поддержании здоровья человека. Так содержащиеся углеводы поставляют энергию, омега-3 жирные кислоты регулируют и стабилизируют работу сердца и сосудистой системы. Белковые вещества, содержащиеся в зародышах пшеницы, способствуют регенерации и помогают восстанавливать и заменять клетки организма. Содержащийся в зародыше витамин Е является мощным антиоксидантом, который способствует поддержанию здоровой работы системы кровообращения. Зародыши пшеницы снижают риск заболевания рака толстой кишки, нормализуют сон, применяются для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата. Польза зародышей доказана и не подлежит сомнениям.

Для изучения возможности переработки некондиционного хлеба нами были проведены исследования по экструзии хлебной крошки, обогащенной пшеничным зародышем. При проведении исследований мы использовали некондиционный хлеб, который на производстве является возвратом из торговых сетей или браком, полученным в хлебопечении.

Технологическая схема производства хлебных крекеров включает подготовку хлебной крошки, замес теста, экструдирование, сушку изделий, вспучивание и упаковку готовой продукции. Следуя выбранной технологической схеме, некондиционный хлеб предварительно был нарезан на хлеборезке и высушен до массовой доли влаги от 12 до 14 %. Затем высушенный

хлеб измельчали в дробилке до частиц размером не более 1 мм. Для более равномерного распределения пшеничного зародыша в смеси, его доизмельчали в молотковой дробилке до размера частиц не более 1 мм. Из полученного сырья были подготовлены опытные образцы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Экспериментальные данные процесса производства хлебных крекеров

Номер образца	Влажность теста, %	Влажность экструдата, %	Производительность экструдера, кг/ч	Степень вспучивания	Насыпная масса экструдатов, г/дм ³	Пористость, %	Температура экструдирования, °С	Органолептические показатели (внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция)
Образец №1 Хлебные сухари	28	4,54	10,20	12	219	64,89	89	Вкус и аромат, свойственные исходному виду сырья; хрустящая, негрубая, с развитой пористостью и шероховатой поверхностью; цвет кремовый с желтоватым оттенком
Образец №2 Хлебные сухари 90% + зародыши пшеницы 10%	28	4,36	9,35	14	150	77,37	84	Вкус и аромат, свойственные исходному виду сырья; хрустящая, негрубая, с развитой пористостью и шероховатой поверхностью; цвет кремовый с желтоватым оттенком
Образец №3 Хлебные сухари 50% + зародыши пшеницы 50%	28	4,22	12,15	9	240	58,2	77	Вкус и аромат, свойственные исходному виду сырья; хрустящая, негрубая, с развитой пористостью и шероховатой поверхностью; цвет кремовый, присутствует темно-коричневый

Из полученного сырья были подготовлены опытные образцы. Первый образец являлся контрольным и состоял на 100 % из хлебной крошки. В состав второго образца было включено 90 % хлебной крошки и 10 % пшеничного

зародыша. Третий образец состоял из 50 % хлебной крошки и 50 % пшеничного зародыша. Опытные образцы были увлажнены до влажности 28 % и после 30 минут отволаживания были проэкструдированы на пресс-экструдере ПЭШ-30/4. Формования экструдатов в пресс-экструдере осуществлялось с использованием бронзовых фильер размером 15×0.8 мм. На выходе из экструдера получали продукт в виде лент, который нарежали, а затем подсушивали до влажности 13 %. Полученный полуфабрикат (пеллеты) после сушки обладает высокой объемной массой и более длительным сроком хранения. Полученные пеллеты были подвержены вспучиванию, которое проводили во фритюре при температуре 180⁰С. В результате фритирования были получены вспученные экструдаты (хлебные крекеры). Результаты исследований представлены в таблице 2.

Полученные хлебные крекеры были оценены по органолептическим и физико-химическим показателям. Так лучшими органолептическими показателями обладали крекеры второго опытного образца, они имели более нежную структуру и развитую пористость. Следует также отметить, что крекеры второго образца имели наименьшую насыпную массу и наибольшую степень вспучивания. Они также обладали более выраженным букетом ароматических и вкусовых качеств по сравнению с другими образцами, в связи с чем при групповой экспертной оценке им было отдано предпочтение. Анализ результатов показал, что по мере увеличения уровня зародыша в смеси уменьшалась температура экструдирования ввиду изменения ее реологических свойств, что, в свою очередь, оказало влияние на степень вспучивания.

Таким образом, анализ результатов исследований позволяет сделать вывод о том, что оптимальным количеством добавления пшеничного зародыша при производстве экструдированных продуктов из хлебной крошки следует считать 10 %.

Список литературы

1. *Ванишин, В. В. Оптимизация состава поликомпонентной смеси для производства вспученных экструдатов на основе крахмалосодержащего сырья и мезги свеклы / В.В. Ванишин, Е.А. Ванишина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С. 1170-1174.*

2. *Ванишин, В. В. Производство полуфабрикатов вспученных экструдатов на основе крахмалосодержащего сырья с внесением мезги плодоовощных культур/ В.В Ванишин, А.Р. Туктамышева, Г.Б Зинюхин, Т.В. Титова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской науч.-практ. конф./ Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С.1306-1308.*

3. *Ванишин, В. В. Экструдирование поликомпонентной смеси крахмалосодержащего сырья и мезги плодоовощных культур / В.В Ванишин, А.Р. Туктамышева, Л.В. Новикова, Э.Ш. Халитова, А.Г. Зинюхина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – №1 (162). – С.156-160. – ISSN 1814-6465.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК КАК СОРБЕНТА ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Василевская С.П., Крылова Е.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В настоящее время экологические проблемы стали особенно актуальны. С сожалением можно констатировать тот факт, что наибольшая доля в загрязнении окружающей среды принадлежит производственной сфере деятельности человека.

Аварийные проливы нефти и нефтепродуктов, случающиеся на объектах нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, а так же при транспортировке этих продуктов наносят ощутимый вред экосистемам, приводят к негативным экономическим и социальным последствиям.

Мировая практика показывает, что в окружающую среду, в виде сырой нефти и нефтепродуктов поступает около 2 % всей добываемой нефти. Приблизительно 30 % разлитой нефти, через какое-то время оказывается в реках и озерах [3], а от 5 до 10 миллионов тон нефти, ежегодно поступает в мировой океан.

Разливы нефти загрязняют поверхностные и подземные воды, почву и ведут к необратимым негативным последствиям перерождения растительности и животного мира.

Наиболее крупные выбросы нефти происходят в результате коррозии, порыва трубопроводов из-за некачественной сварки, скрытых дефектов металла, отсутствия надежной антикоррозионной обработки трубопроводов. Именно трубопроводы, транспортирующие обводненные нефтегазовые смеси, стали к настоящему времени самым опасным источником нефтяного загрязнения, масштабы которого неуклонно нарастают по мере старения труб.

Утечки нефти и продуктов ее переработки происходят по разным причинам: неуправляемое фонтанирование разведочных скважин, нарушение герметичности колонн в эксплуатационных скважинах, ослабление мест фланцевых соединений запорной арматуры, износ технологического оборудования, отсутствие гидроизоляции стенок, переполнение ливневыми водами и разрушение обваловки нефтешламовых амбаров, сброс на рельеф местности неочищенных промысловых сточных вод [5].

Вторым по значению источником загрязнения нефтепродуктами земель являются многочисленные, не ликвидированные после завершения бурения скважин шламовые амбары, предназначенные для сброса и захоронения отходов бурения скважин.

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме экологической безопасности, в частности, сбору и утилизации разлитых нефти и нефтепродуктов. При любом разливе (на суше, воде и т.д.) операции по сбору нефти предшествует локализация разлившейся нефти, а в тех местах, где быстрое течение, предшествует и операция отвода нефти с зоны быстрого

течения на более спокойную воду, где легче локализовать или применять специальные устройства - боны.

Чем раньше разлитая нефть локализована, тем легче ее собрать. Локализация разливов нефти должна сочетаться с организацией подтекания ее к нефтеприемным устройствам, что способствует убыстрению и удешевлению очистки акватории от разлившейся нефти и ликвидации разлива в целом.

Одним из методов уничтожения нефтяной пленки в тех случаях, когда она угрожает катастрофическим загрязнением приоритетных зон, является ее диспергирование с помощью специальных препаратов – сорбентов. Диспергенты особенно эффективны, если с момента разлива нефти прошло не более 72 часов и температура окружающей среды выше 5 °С.

Применение нефтяных сорбентов аналогично применению других порошкообразных сорбентов. При ликвидации нефтяных загрязнений водной поверхности, прежде всего, производят локализацию разлившейся нефти или нефтепродуктов бонами, что является обязательным при любой технологии очистки.

Разливы нефти и нефтепродуктов на любой площади забрасываются гранулированным нефтесорбентом вручную ли с помощью специальных устройств.

Дозировка необходимого количества нефтесорбента для ликвидации разлива составляет примерно 1/10 от массы разлива нефти. Сбор конгломерата разлитой нефти с нефтесорбентом (нефтешлама) с загрязненной поверхности производится с помощью ручных приспособлений или с помощью специальной техники – нефтемусоросборщиков. При небольших площадях разливов и тем более, если она произошли в отдаленных местах, наиболее целесообразным считается сжигание собранного нефтешлама на месте в мобильных установках с соблюдением всех требований экологической безопасности. При значительных количествах, собранный нефтешлам загружается в самосвалы и вывозится на стационарные или временно развернутые пункты утилизации. Нефтешлам может сжигаться напрямую, либо будучи предварительно отжатым на фильтр-прессах. В последнем случае отжатая из нефтешлама нефть очищается в сепараторах. Локализация большого объема разлитой нефти осуществляется: путем строительства дамб, нефтеловушек, каналов и отстойников, применением локализирующих бонов [4].

Существуют противоречивые точки зрения на проблему использования древесных опилок в качестве сорбента нефтепродуктов. Отмечается как положительный эффект от применения опилок в качестве сорбента, так и негативный опыт при их использовании.

В связи с этим возникла необходимость в дальнейшем проведении экспериментов, направленных на выявление положительных свойств древесных опилок, как сорбента нефтепродуктов.

В исследуемой работе, в качестве сорбента предлагается использовать древесные опилки, являющиеся отходом деревообрабатывающей промышленности, которые не всегда утилизируются и доступны в любых количествах.

В лабораторных условиях были проведены исследования по впитываемости различных видов нефтепродукта древесными опилками. Суть эксперимента заключалась в том, что в емкость наливалось по 200 мл различных видов нефтепродукта, после чего емкость заполнялась древесными опилками. Через определенные промежутки времени древесные опилки были пропитаны исследуемыми продуктами переработки нефти. Древесные опилки практически полностью впитывали нефтепродукт [1,2].

После сбора древесных опилок, пропитанных нефтепродуктами, они подлежат утилизации, а именно после брикетирования их можно использовать в качестве топлива.

Проведенный анализ, показал, что древесные опилки хорошо впитывают нефтепродукт на твердой поверхности. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что древесные опилки в качестве сорбента можно использовать при аварийных разливах нефтепродуктов сразу после аварии при их различных слоях.

Использование для ликвидации нефтяных загрязнений древесных опилок представляет собой дополнительный метод. Древесные опилки после пропитки нефтепродуктами можно использовать в качестве топлива или применять как добавку для получения керамзита.

В заключение следует отметить, что гуманный подход к проблеме защиты окружающей среды от нефтяного загрязнения означает, прежде всего, не только достижение быстрого очищающего эффекта, но и обеспечение длительного пролонгированного действия.

Список литературы

1. *Полищук, В.Ю. Проектирование экструдеров для отраслей АПК: монография / В.Ю. Полищук, В.Г. Коротков, Т.М. Зубкова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 201с. – ISBN 5-7691-1380-4.*
2. *Василевская, С.П. Синтез технологии утилизации отходов бродильных производств / С.П. Василевская, А.Н. Николаев, В.Ю. Полищук. - Казань: ЗАО «Новое знание», 2007. – 170 с. – ISBN 978-5-89347-453-4.*
3. *Каблов, В.Ф. Разработка способов ликвидации аварийных разливов нефти на поверхности воды и грунта / В.Ф. Каблов, Ю.П. Иоценко, А.Ю. Жидков. // Наука производств. – 2005. – № 1(81). - С. 13-17.*
4. *Молчанов, Г. В. Машины и оборудование для добычи нефти и газа: учебник для вузов / Г.В. Молчанов, А.Г. Молчанов. - Москва: Недра, 1984. – 464 с.*
5. *Чичеров, Л. Г. Нефтепромысловые машины и механизм: учебное пособие для вузов / Л.Г. Чичеров. – Москва: Недра, 1983. – 312 с.*

СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО СЫРЬЯ

Ганин Е.В., Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Бикитеев Н.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Целью государственной политики в области развития инновационной системы является перевод России на инновационный путь развития, т.е. построение экономики, основанной на знаниях, способной обеспечить устойчивую динамику экономического роста в стране за счёт расширения выпуска конкурентоспособной на внутреннем и мировом рынках наукоёмкой продукции. [1]

Современный экономический словарь под редакцией Б. А. Райзберга, Л.Ш. Лозовского и Е.Б. Стародубцевой дает следующее определение инновационного потенциала региона: «Совокупность различных видов ресурсов, необходимых для осуществления инновационной деятельности» [2].

Как показал анализ, в России сложились три основных кластера инновационной деятельности: РАН, отраслевая наука, университеты.

При этом роль университетов особенно важна при разработке инновационных технологий способных привести регион к прорывному развитию.

Для производства экструдированных комбикормов, кормосмесей и кормодобавок на основе гречишной и подсолнечной лузги на факультете прикладной биотехнологии и инженерии кафедрой машин и аппаратов химических и пищевых производств (МАХПП) Оренбургского государственного университета (ОГУ) разработана технология измельчения растительного сырья с использованием предварительного температурного и влажностного воздействия на материалы [3].

Особенность данной технологии заключается в том, что для снижения прочностных характеристик сырья, его предварительно охлаждали до криоскопической температуры при определенной влажности.

Известно несколько уравнений, описывающих взаимосвязь активности воды и криоскопической температуры [4,5]. Они получены на основании термодинамического анализа процесса кристаллизации влаги в пищевых продуктах.

В работе [4] исследовалось использование для диагностики растительного сырья и прогнозирования его сохранности такого показателя как активность воды (a_w) в растительных тканях.

Исследования в работе [4] основаны, на применении уравнения для пищевых продуктов и сырья, содержащих в своей структуре воду в виде раствора, т.е. для высоко влажных пищевых продуктов с $a_w = 0,900$:

$$\text{Lg } A = 1,152 - 314,7 * \left(\frac{1}{T_3 + 273,15} \right), \quad (1)$$

где: T_3 – криоскопическая температура (температура начала замерзания) пищевого продукта, °С.

В данной работе исследования проводились на следующих видах растительного сырья: плодах груши рябины облепихи и ягодах жимолости.

Физиологические потери массы плодов и ягод при холодильном хранении, связанные с жизнедеятельностью, определяли весовым методом, а их хранение осуществляли при температуре в диапазоне $+1...+3$ °С. Криоскопическая температура и a_w определялись при закладке продуктов урожая на холодильное хранение. В ходе работы снимались термограммы. На полученных термограммах понижения температуры растительных тканей выделяются три характерных участка: на первом участке происходит охлаждение и переохлаждение растительных тканей, далее следует изотермическая площадка, ордината которой соответствует криоскопической температуре [4].

В работе [4] установлено, что наиболее близкое совпадение между зависимостями наблюдается в том случае, если используемые для измерения криоскопической температуры, с одной стороны, и a_w на анализаторе, с другой, растительные ткани находятся в одном дисперсном состоянии. Из полученных авторами графических зависимостей следует, что лучшее совпадение наблюдается между измельченными растительными тканями, использованными для определения криоскопической температуры и последующего расчета a_w и определения этого параметра на анализаторе, чем между целыми и измельченными тканями, использованными для измерения a_w только на анализаторе.

При понижении температуры ниже начала замораживания в богатых водой пищевых продуктах происходит вымораживание воды. При этом вода находится в пищевых продуктах не в чистом виде, а содержит постоянно растворенные вещества, в результате чего вода замерзает не при 0°С, а начинает замерзать лишь при более низкой температуре. Начало замораживания зависит от доли растворимых в тканевой жидкости компонентов и находится, как правило, в пределах от $-0,5$ до -3 °С [5].

Если пищевой продукт замораживается, то еще не замерзшая жидкость вследствие образования кристаллов льда в период протекания процесса замораживания насыщается все больше и больше растворимыми веществами. Доля вымерзшей воды увеличивается с понижением температуры в соответствии с кривой замораживания соответствующего пищевого продукта. Например, у говядины доля льда составляет при -5 °С приблизительно 75 %. При температуре ниже -10 °С вымораживается еще только незначительное количество воды, лишь при температуре минус 30 °С процесс замораживания является практически законченным. Часть еще не вымороженной при этой температуре воды связана прочно с другими компонентами пищевого продукта, например, с белками и углеводами, в результате чего эта часть не замораживается также при сверхнизких температурах [5].

В результате этого на замораживание оставшиеся части воды требуется все более низкая температура. Доля вымороженной воды увеличивается с понижением температуры в соответствии с кривой замораживания соответствующего пищевого продукта. Например, у свинины доля льда

составляет при $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ приблизительно 70 %. При температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ вымораживается еще только незначительное количество влаги, а при температуре ниже $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ процесс замораживания является практически законченным. Часть еще не вымороженной при этой температуре влаги связана прочно с другими компонентами пищевого продукта. В этом случае речь идет о не вымораживаемой или «связанной» воде. При медленном замораживании тканей животных или растительных пищевых продуктов кристаллы льда образуются обычно в межклеточном пространстве, так как концентрация растворимых веществ в клетках, в большинстве случаев несколько выше и соответственно этому температура замораживания должна быть выше [5].

Для экспериментальных исследований были выбраны: зерно ячменя, у которого значительное количество клетчатки находится в наружных пленках и лужга гречихи, подсолнечника, в которой содержание клетчатки достигает 50 %. [6].

Предварительно были получены данные, из которых следует, что не для каждого измельчающего устройства охлаждение сырья положительно влияет на производительность и снижение удельной энергоемкости, что можно объяснить как биохимическим составом продукта, содержанием влаги в нем, так и видом воздействия, с помощью которого происходит измельчение.

Список литературы

1. Байрамукова А.С.-Х. Механизмы развития инновационного потенциала региона//*Экономические исследования*. 2011. №5.
2. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. *Современный экономический словарь*. — 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М, 1999.
3. Ганин Е.В. Энергоресурсосберегающие технологии в линии по производству кормов и кормовых добавок. / Ганин Е.В., Антимонов С.В, Соловых С.Ю., Кишкилев С.В. // *Наука и образование в современном обществе: вектор развития: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 3 апреля 2014 г. В 7 частях. Часть VI*. М.: «АР-Консалт», 2014 г. — С. 207–210.
4. Калацевич. Н.Н. Влияние активности воды на естественную убыль массы ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ продукции при холодильном хранении / Н. Н. Калацевич. С. В. Мурашов. *Процессы и аппараты пищевых производств*. - 2012. - № 1. - С. 223-228.
5. Тимченко Н.Н. Совершенствование технологии замораживания растительного сырья гранулированным диоксидом углерода. «Теория и практика актуальных исследований»: *Материалы Международной научно-практической конференции. 17 апреля 2012 г. : Сборник научных трудов*. — Краснодар, 2012. В 2-х томах. Т. 2. С 257 – 260.
6. Ганин Е.В. Анализ работы измельчающих устройств для мини-линий по производству кормов и кормовых добавок. / Е.В. Ганин, С.В. Кишкилев // *Материалы конф. «Дни молодежной науки в Оренбургской области» / Вестник ОГУ*. — Оренбург, 2011. — № 4. — С. 207–210.

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНОГО БИОКИСЕЛЯ

Догарева Н.Г., Стадникова С.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В настоящее время главной задачей пищевой промышленности является удовлетворение физиологических потребностей населения в высококачественных, биологически полноценных и экологически безопасных продуктах питания, обладающих определенными функциональными свойствами.

Среди пищевых продуктов, имеющих особое значение для поддержания здоровья человека и его адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды, важная роль принадлежит кисломолочным продуктам. В связи с этим в последнее время растет интерес к кисломолочным продуктам, содержащим пробиотики и пребиотики.

Обогащенные кисломолочные продукты – это новый шаг в развитии пищевой промышленности.

Чаще всего в качестве микроорганизмов-пробиотиков используют бифидобактерии. Они способны продуцировать ферменты, витамины и другие биологически активные вещества, ускоряют процессы переваривания пищи, усвоения питательных веществ. Большую роль приобретают бифидогенные факторы – пребиотики, которые стимулируют рост и развитие пробиотиков. К пребиотикам относят целый ряд разнообразных по строению, природе и свойствам веществ, в частности пектиновые вещества. При решении рассматриваемой проблемы немаловажная роль отводится комбинированным молочным продуктам на основе натурального растительного сырья. Именно молочно-растительные системы наиболее полно соответствуют формуле сбалансированного питания.

В настоящее время предприятия молочной промышленности выпускают достаточно большой ассортимент комбинированных молочных продуктов. Однако отечественные производители продолжают работать над совершенствованием технологии по созданию качественно новых продуктов. При этом приоритетным направлением в этой области остается использование отдельных продуктов или композиций, полученных из природного сырья. Технология заключается в том, что в молочную основу вносят сырьевые компоненты: травы, фруктово-ягодные соки, злаковые и крахмалосодержащие наполнители, пищевые волокна, витаминные и минеральные премиксы. Одним из таких продуктов являются молочные кисели.

Кисели на молочной основе очень ценны, так как в них содержатся все составные части молока, различные ароматические и экстрактивные вещества. Кисель полезен, так как сочетает в себе ряд необходимых организму аминокислот, таких как лецитин, лизин, холин, триптофан, метионин. Также кисель содержит витамины А, В1, В2, В5, РР

Кисель – традиционный и полезный напиток русской национальной кухни. Благодаря его обволакивающему действию физиологически активные

компоненты не раздражают слизистую оболочку и проявляют максимальную активность

Цель данной работы – проведение исследований и разработка технологии молочного биокиселя.

В данной работе мы изучали режим сквашивания в зависимости от качественного и количественного состава вводимой закваски.

Мы использовали концентрат лиофилизированный молочнокислых бактерий и бифидобактерий БК-Алтай-СБифи – в который входят молочнокислые бактерии (*Lactococcus lactis* subsp *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*) и бифидобактерии (*Bifidobacterium bifidum* или *Bifidobacterium longum*) . Поэтому для оптимального режима сквашивания была выбрана температура 38°C. Сквашивание молока проводилось в течение 5-7 часов.

Было выявлено, что оптимальное количество вносимой в продукт закваски составляет 3-5% от его массы.

Было обосновано влияние дозы пищевого концентрата киселя на органолептические показатели продукта. Проведена оптимизация рецептуры молочного биокиселя.

При оптимизации компонентов рецептуры смеси учитывались следующие показатели: сочетаемость компонентов, их органолептические показатели, химический состав и биологическая ценность, технологичность, дешевизна и доступность.

Проанализировав различные соотношения вносимых компонентов, определили следующую рецептуру (%):

Наименование продукта	Молоко	Закваска	Концентрат киселя
Молочный биокисель	37	3	60

Были изучены органолептические, физико-химические, микробиологические показатели, биологическая и энергетическая ценность продукта.

Таблица 1 - Энергетическая ценность продукта

Продукт	Содержание белка, %	Содержание жира, %	Содержание углеводов, %	Энергетическая ценность
Молочный биокисель	2,8	2,5	7,1	256 ккал

Таблица 2- Физико-химические показатели молочно-растительного продукта

Продукт	pH	Титруемая кислотность, Т°	Плотность, г/см ³	Белки %	Жир, %	Углеводы, %	Зола, %	Сухие вещества, %
Молочный биокисель	4,4	68	1,038	2,8	2,5	7,1	1,2	13,6

Таблица 3 - Органолептические показатели молочно-растительного продукта

Показатель	Характеристика
Вкус	Кисломолочный, сладковатый с характерным привкусом наполнителя
Запах	Приятый, кисломолочный с ароматом клубники
Цвет	Бледно-розовый
Консистенция	Однородная, ровная, плотная консистенция, без отделения сыворотки.

Таблица 4- Микробиологические показатели продукта

Продукт	Общее количество молочно-кислой микрофлоры	Бифидобактерии
Молочный биокисель	$2,9 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^6$

Таблица 5 - Минеральный состав молочного биокиселя

Продукт	Содержание минеральных веществ, мг/100г продукта					
	натрий	калий	кальций	магний	фосфор	железо
Молочный биокисель	50	152	124	15	92	0,1

Таблица 6 - Витаминный состав молочного биокиселя

Продукт	Содержание витаминов, мг/100г продукта				
	А	В ₁	В ₂	РР	С
Молочный биокисель	0,01	0,03	0,15	0,15	0,6

Молочный биокисель вырабатывали по технологической схеме,

представленной на рисунке 1.

Кисель готовят следующим образом: пищевой концентрат киселя разбавляют в холодном пастеризованном молоке, полученную смесь вливают в кипящее молоко и доводят до кипения.

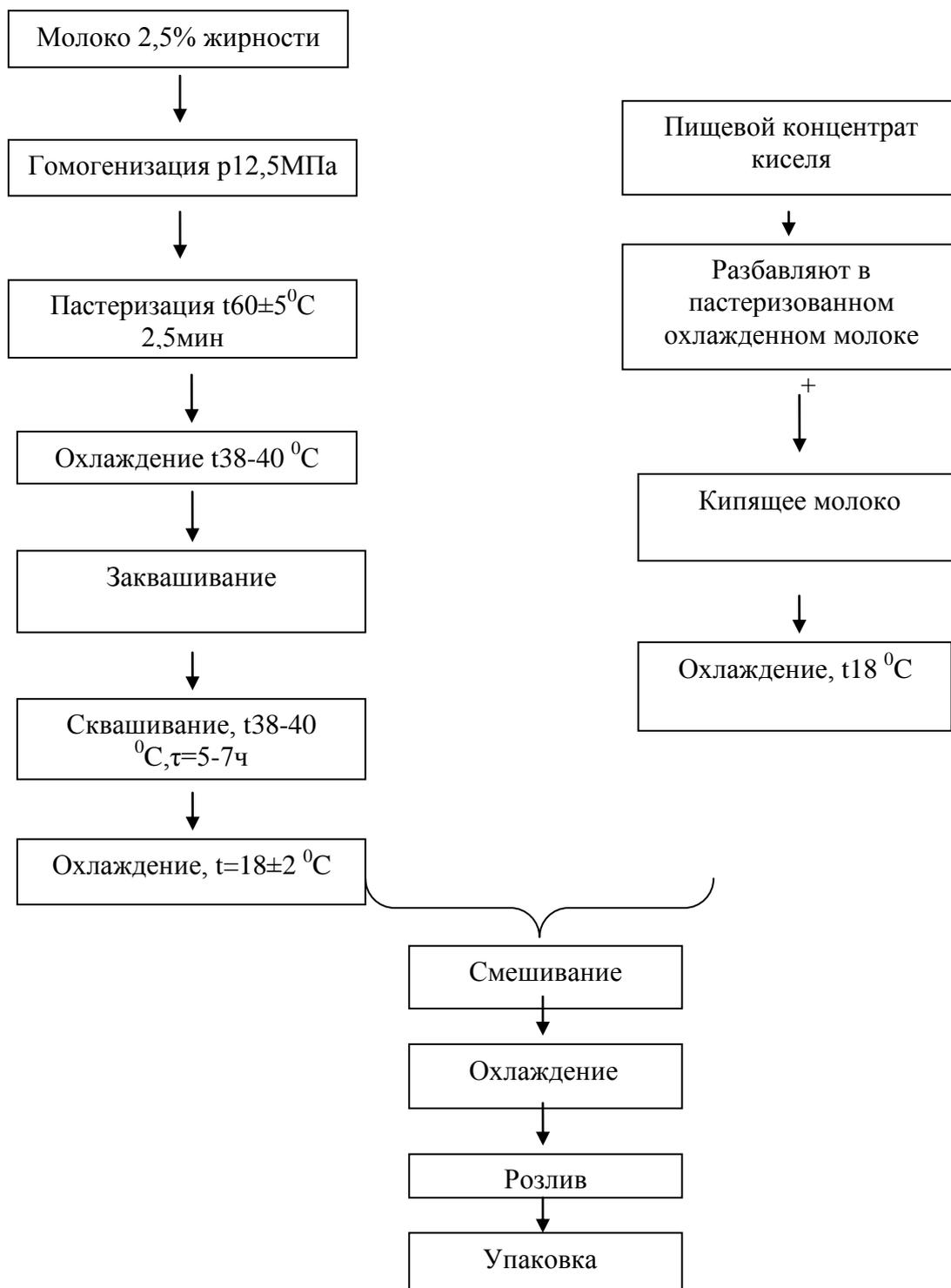


Рисунок 1 – Технологическая схема производства молочного биокиселя

Также в данной работе мы изучали хранимособность молочного биокиселя

В процессе хранения идет нарастание кислотности в продукте.

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что оптимальный срок хранения молочного киселя - 36 часов. При более длительном хранении продукт приобретает кислый вкус и запах, происходит отделение сыворотки.

А также при высокой кислотности бифидобактерии теряют свою активность. Такой продукт не подлежит реализации.

Выводы

1. Теоретически и практически обоснована целесообразность производства

молочного био киселя, со следующим химическим составом: белок 2,8%, жир 2,5%, углеводов 7,1%.

2. Путем оптимизации рецептуры установлено рациональное соотношение кисломолочного компонента и киселя. Это соотношение составило 2:3. Это наиболее рациональное соотношение, так как продукт имеет лучшие органолептические показатели.

3. Обоснован качественный и количественный состав вводимой закваски. Мы используем закваску на бифидобактериях. Ее оптимальное количество - 3%. Именно при использовании 3% закваски продукт имеет наилучшие органолептические показатели.

4. Экспериментально доказано, что рациональными являются следующие технологические параметры: температура сквашивания 38-40°C и продолжительность сквашивания 5-7 ч в термостатной камере.

5. Рассчитан химический состав, пищевая ценность, энергетическая ценность и сделаны аналитические выводы по нему. Продукт содержит все необходимые для организма человека питательные вещества. Энергетическая ценность продукта составляет 256 ккал.

6. Разработана технология и рецептура нового молочного био киселя.

7. Определены оптимальные сроки хранения продукта - 36 часов.

Список литературы

1. *Остроумов Л.А., Попов А.М. и др. Функциональные продукты на основе молока и его производных. // Молочная промышленность, 2003 - №9, с. 21-22*

2. *Артюхова С.И., Заика Н.А. Кисломолочный десерт для функционального питания. // Молочная промышленность, 2004 - №6, с. 56-57.*

3. *Белов В.В., Носков А.В. Напитки и десерты со стабилизационными системами // Молочная промышленность. – 2004. - № 1. – с 28-29.*

4. *Зобкова З.С., Подарян И.М. и др. Молочные продукты лечебно-профилактического назначения // Молочная промышленность. – 2004. - № 6. – с.28-29.*

5. *Зобкова З.С., Гаврилина А.Д. Подсластители в пищевых и молочных продуктах // Молочная промышленность. – 2009. - № 14. – с 16-18.*

6. Козлов С.Г., Просеков А.Ю., Сорочкина А.С. Гелеобразующая добавка для структурированных молочных продуктов. // Молочная промышленность, 2004 - №8, с. 29-30

7. Семенихина В.Ф., Рожкова И.В., Сундукова М.Б. Кисломолочные продукты нового поколения // Молочная промышленность. 2002. - № 7. -с. 29-30.

8. Фоломеева О.Г., Исакова Е.Л. Тапиоковый крахмал как стабилизатор молочкосодержащих продуктов. // Молочная промышленность, 2004 - №5, с. 40-41

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Дусаева Х. Б., Халитова Э.Ш.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В употреблении различных продуктов питания одно из важнейших мест занимают молоко и кисломолочные продукты. Эти продукты питания выполняют существенную роль не только с точки зрения снабжения населения фактически и в полном объеме необходимым набором питательных веществ, но и осуществляют определенное функциональное воздействие на организм в целом.

В широком спектре молочной продукции немаловажное место имеют именно кисломолочные продукты. Следует отметить, что технологии производства кисломолочных продуктов основываются на классических принципах биотехнологии и занимают существенное место в сфере переработки молока. Установлено и доказано, что в вопросах питания кисломолочные продукты и продукты на их основе являются одним из наиболее эффективных элементов, как для лечебного, так и для профилактического питания.

Эти исследования проводились и проводятся в направлении выделения методами селекции, используемых в биотехнологии, для поиска наиболее устойчивых, действенных, эффективных штаммов микроорганизмов с целью повышения качества, изучения полезных свойств национальных кисломолочных продуктов, а также разработки новых видов кисломолочных продуктов не только для лечебно-профилактического, диетического, но и для детского и геродиетического питания.

Это относится к использованию симбиотических веществ, совмещающих в себе положительные свойства пребиотиков и пробиотиков, то есть, композиции или продуктов с их использованием, которые обладают гораздо более разнообразным, сильным и мощным спектром положительного влияния на организм человека.

Кисломолочные продукты, ферментированные бифидобактериями и лактобактериями, способствуют повышению иммунного статуса человека, нормализации микробиоценоза кишечника [1].

Бифидобактерии, колонизируют желудочно-кишечный тракт, а лактобактерии, выполняют защитную функцию.

Кроме того, бифидобактерии проявляют антагонистические свойства по отношению к сальмонеллам, стафилококкам, дисбактериозам, различным инфекциям, а также снижают значение величины рН толстого кишечника.

Следует отметить, что бифидобактерии придают продуктам не только лечебные, но и диетические свойства, так как синтезируют витамины группы В, такие, как В₁, В₂, В₆, В₁₂, а также витамин К, фолиевую кислоту и незаменимые аминокислоты [2].

На основании многочисленных исследований установлено, что

нормальная микрофлора кишечника осуществляет основные для организма человека следующие четыре важные функции:

- защитную и детоксирующую, которая заключается в отношении негативного влияния химических загрязнителей и радиации;

- антагонистическую, которая характеризуется подавлением роста условно-патогенных микроорганизмов, потому что, нормальная микрофлора кишечника продуцирует антибиотикоподобные вещества, а также закисляет среду обитания, что в первую очередь неблагоприятно для размножения патогенов;

- витаминообразующую функцию, которая заключается в том, что следствием является всасывание витаминов, синтезируемых микроорганизмами, а также использование их в метаболизме микроорганизма;

- ферментативную функцию, которая способствует полному расщеплению поступивших в кишечник питательных веществ до конечных продуктов распада.

В первую очередь, необходимость производства таких продуктов питания продиктована значительным большинством людей, страдающих дисбактериозом, что связано с использованием при лечении антибиотиков и других лекарственных препаратов, которые действуют как бактериофаг, уничтожая микрофлору слизистой кишечника, способствующих проникновению в организм чужеродных бактерий и их токсинов.

Кроме того, неблагоприятные экологические факторы, малоподвижный образ жизни, постоянные стрессы, неправильное или нерациональное питание отрицательно влияют на общее состояние человека.

В связи с этим, очень важно употреблять в питании пробиотические продукты, такие как бифидок, бифидокефир, биоюгурт, бифидоряженка, бифидин, бифидоснежок, и так далее, которые позволяют организму противостоять негативным воздействиям.

Данные кисломолочные продукты являясь носителями полезных пробиотических культур, таких как, бифидобактерии и лактобактерии, являются очень вкусными, обладают прекрасными органолептическими показателями, сочетаются с различными вкусовыми ароматическими добавками, а также компенсируют потребность организма человека в нужных и необходимых для нормальной жизнедеятельности незаменимых питательных веществах и энергии.

Эти кисломолочные продукты незаменимы для питания людей с хроническими заболеваниями желудочно-кишечного тракта, после перенесенных острых кишечных инфекций и пищевых отравлений.

Кроме того, они весьма полезны также и после медикаментозных операционных вмешательств [1].

Целебные свойства бифидосодержащих продуктов подтверждены и доказаны целым рядом клинических испытаний при лечении дисбактериозов и в комплексном лечении острых кишечных инфекций, не только у взрослых людей, а также и у детей в НИИ питания РАМН, Российском медицинском государственном университете и утверждены Министерством здравоохранения,

Государственным комитетом санитарно – эпидемиологического надзора РФ.

Кисломолочные продукты под торговой маркой бифидок должны изготавливаться только из натурального сырья и без использования консервантов.

Для производства продуктов бифидок употребляется биомасса бифидобактерий, которая вырабатывается как фармацевтическая субстанция. Наличие посторонней микрофлоры в связи с этим не допускается [1, 3].

При этом отмечается высокая степень ее очистки от продуктов метаболизма бактерий и среды культивирования, что при добавлении ее в молочные продукты позволяет защитить организм человека от аллергических реакций и способствует отсутствию посторонних запахов, привкусов в готовом продукте.

Все бифидосодержащие продукты в настоящее время можно условно разделить на три группы.

В первую группу относятся кисломолочные продукты, в которые добавляют только жизнеспособные клетки бифидобактерии. При этом бифидобактерии выращивают на специально приготовленных средах. В таких продуктах не предусматривается размножение этих микроорганизмов.

Вторая группа бифидосодержащих продуктов – это продукты, сквашенные смешанными или чистыми культурами бифидобактерий. Активность роста бифидобактерии достигается обогащением молока бифидогенными факторами различной природы [4, 5].

Третья группа бифидосодержащих продуктов – это продукты смешанного брожения, то есть, в основном сквашенные совместными культурами молочнокислых микроорганизмов, бифидобактерий.

В большом количестве производятся кисломолочные продукты, обогащенные бифидобактериями, которые готовятся значительно проще, но по своей эффективности они нив коем случае не могут сравниться с продуктами, приготовленными только на основе бифидобактерии.

При этом все кисломолочные продукты должны соответствовать следующим специфическим особенностям:

- иметь высокую усвояемость кальция и белка;
- иметь умеренную кислотность;
- содержать в большом количестве жизнеспособные клетки заквасочных бактерий.

При подборе микроорганизмов, входящих в состав закваски, кроме биохимических признаков учитывают их способность приживаться в кишечнике, т.е., должна быть устойчивость к желчи, индолу, фенолу, а также антибиотическая активность по отношению к условно-патогенным, патогенным микроорганизмам [1].

Все выше изложенное свидетельствует о том, что кисломолочные продукты с добавлением бифидобактерий и лактобактерий оказывают благоприятное влияние на здоровье человека за счет:

- нормализации состава и функций микрофлоры его желудочно-кишечного тракта;

- подавления гнилостных и патогенных бактерий;
- регулирования обмена веществ;
- активизации иммунных сил организма;
- защиты организма от пищевых аллергий;
- снижения уровня холестерина в крови;
- активизации усвоения витаминов и минералов.

В современных условиях перспективны и особенно актуальны разрабатываемые научно-методологические направления создания и продвижения на рынок инновационных продуктов питания, изготовленных из натурального сырья и качественных ингредиентов, способных обеспечить предприятиям стабильный рост производства, повышение конкурентного статуса на основе процессов обновления.

Список литературы

1. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов/ П.П. Степаненко// Сергиев Посад.- 1999.- С. 173-177. – ISBN -5- 901091- 08- 6.
2. Скородумова, А. М. Диетические и лечебные кисломолочные продукты/ А.М. Скородумова. – М.: Колос, 1992. – С. 34-37.
3. Будорагина, Л. В., Ростроса, Н. К. Производство кисломолочных продуктов/ Л.В. Будорагина, Н.К. Ростроса// – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 77-78 .
4. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов/ Г.Н. Крусъ, А.Г. Храпцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев// – М.: КолосС, 2004. – С. 117 - 120. - ISBN -5- 9532- 0166- 4.
5. Жбиковский, З.П. Современные тенденции в технологии кисломолочных напитков / З.П. Жбиковский.// - Молочная промышленность. – 2004. - №4. – С.42-43.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Жаймышева С.С.

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург

С каждым годом требования к безопасности продуктов питания все более ужесточаются. Известно, что от употребления недоброкачественных продуктов питания и связанных с этим заболеваний ежегодно в мире гибнет до 2 миллионов человек. По материалам социальных исследований, более 80 процентов покупателей предпочитает качество и безопасность товара его цене, особенно если речь идет о продуктах питания. Именно качество и безопасность продукции становятся основными критериями конкурентоспособности предприятия, а значит, и его процветания. В условиях рыночной экономики ответственность за качество и безопасно выпускаемой продукции полностью ложится на производителей [1-13].

Предприятия, выпускающие пищевые продукты, для выхода на глобальный рынок и удержания позиций на локальных, внутренних рынках должны не только обеспечить качество и безопасность продукции, но и представлять убедительные доказательства этого. Международная практика и передовой отечественный опыт убедительно показывают, что прогресс в области качества и безопасности на пищевых предприятиях непосредственно связан с разработкой и внесением систем ХАССП (анализ рисков и критические контрольные точки).

ХАССП - это система управления безопасностью пищевых продуктов, которая обеспечивает контроль на абсолютно всех этапах пищевой цепочки, в любой точке производственного процесса, а также хранения и реализации продукции, где существует вероятность возникновения опасной ситуации. Система ХАССП главным образом используется компаниями-производителями пищевой продукции. В развитых странах каждое предприятие-изготовитель разрабатывает собственную систему ХАССП, в которой учитываются все технологические особенности производства. Разработанная система может подвергаться изменениям, перерабатываться с целью соответствия каким-либо изменениям в процессах технологий производства.

Особое внимание обращено на критические точки контроля, в которых все виды риска опасны для здоровья человека, связанные с употреблением пищевых продуктов, могут быть предотвращены, устранены и снижены до приемлемого уровня в результате целенаправленных мер контроля.

Система ХАССП как таковая не является системой отсутствия факторов риска. Её основное предназначение - уменьшение рисков, которые могут быть вызваны всевозможными проблемами с безопасностью пищевой продукции. ХАССП применяется на протяжении всей пищевой цепочки, ее объектами являются:

- первичное сельскохозяйственное производство (животноводство и растениеводство);
- производство кормов для животных; первичная переработка сырья;

- изготовление продуктов;
- транспортирование и доставка продуктов; хранение продуктов;
- производство упаковочных материалов; производство химических и биологических добавок;
- предприятия общественного питания; оптовая и розничная торговля.

ХАССП стала оригинальной системой благодаря идее сконцентрировать внимание на тех этапах процессов и условиях производства, отсутствие управления которыми является критическим для безопасности пищевых продуктов, и дать гарантии того, что пищевая продукция не нанесет ущерба потребителю. Поэтому ХАССП принципиально отличается от предшествующих систем, применявшихся в пищевой промышленности, которые были построены на «контроле качества» (контролировались только закупаемое сырье и конечная продукция).

Накопленный опыт по разработке и внедрению систем ХАССП на базе национальных стандартов позволил разработать соответствующий документ на международном уровне. В 2005 г. утвержден стандарт ИСО 22000 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции». В целом стандарт представляет собой важный шаг в развитии систем менеджмента безопасности пищевых продуктов, повышения результативности этих систем.

Как отмечено во введении к стандарту, он «объединяет принципы, на которых основана система анализа опасностей и установления критических контрольных точек (ХАССП) и мероприятия по применению данной системы, разработанные Комиссией Кодекс Алиментариус. Требования настоящего стандарта, выполнение которого может быть проверено аудитом, объединяет план ХАССП с программами обязательных предварительных мероприятий». С другой стороны, там же говорится, что «стандарт приведен в соответствие с ИСО 9001 в целях повышения совместимости этих двух стандартов». Последнее обстоятельство дает повод некоторым дилетантам говорить об интеграции в стандарте ИСО 22000 требований ХАССП и ИСО 9001. На самом деле стандарт содержит только ряд элементов ИСО 9001. В целом стандарт ИСО 22000 обеспечил унификацию требований к системам ХАССП на международном уровне и их сближение с требованиями других международных стандартов на системы менеджмента.

После консультаций со специалистами Голландии - основными разработчиками ИСО 22000 - проведенных с целью более точного понимания содержания стандарта, ВНИИС подготовил проект национального стандарта, утвержденный приказом руководителя Ростехрегулирования от 17.04.2007 и введенный в России. Стандарт имеет номер ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Теперь наши предприятия могут выбирать вариант разработки системы ХАССП по ГОСТ Р 51705.1-2001 либо по ГОСТ Р ИСО 22000-2007. При этом, судя по обращениям во ВНИИС, они начинают отдавать предпочтение ИСО 22000 (ГОСТ Р ИСО 22000). Видимо, потому что ГОСТ Р ИСО 22000-2007 (идентичный международному стандарту ИСО 22000:2005) - стандарт более высокого уровня, он гармонизирует требования к предприятиям пищевой

промышленности различных стран (вне зависимости от вида продукции), включает принципы ХАССП, учитывает требования по безопасности продукции крупнейших мировых торговых синдикатов и полностью включает требования ГОСТ Р 51705.1-2001. Кроме того, ГОСТ Р ИСО 22000 предполагает контроль при транспортировке готовой продукции и контроль в точке продажи. Согласно ГОСТ Р 51705.1-2001, было достаточно осуществить контроль производства готовой продукции. Предприятия же, имеющие сертификат по ГОСТ Р ИСО 22000, осуществляют контроль транспортных средств, доставляющих продукцию в точки продаж, так как, произведя продукцию, компания хочет быть уверена, что при транспортировке соблюдены все условия для сохранности качества товара: температурные режимы, гигиенические нормы, и другие. Правильная транспортировка гарантирует сохранение качества продукции. Кроме того, предприятия, работающие по ГОСТ Р ИСО 22000, предъявляют определенные требования и к самим точкам реализации продукции. В них тоже должны соблюдаться и условия хранения, и температурные режимы.

Для внедрения требований ISO 22000 (НАССР) требуется:

1. Разработать и утвердить политику с обязательствами высшего руководства в отношении безопасности продовольствия;
2. Назначить группу безопасности продовольствия для разработки и поддержания системы управления безопасностью продовольствия;
3. Установить обмен информацией с поставщиками, подрядчиками, потребителями и регулируемыми органами для гарантии достаточной информированности относительно аспектов безопасности продовольствия для всех потребителей, участвующих в цепи продовольствия;
4. Установить внутренний обмен информацией для своевременного актуализации информации о требованиях к продукции, условиях производства, управлении персоналом, внешних регламентирующих требованиях;
5. Описать сырье, вещества и материалы, входящие в состав или контактирующие с продукцией до степени, необходимой для идентификации и оценки опасностей;
6. Идентифицировать и оценить все биологические, химические и физические опасности, а также соответствующие меры управления при их возникновении для каждого вида продукции/процесса.

Для сертификации ISO 22000 нужно разработать и документировать:

1. процедуры анализа и управления потенциальными чрезвычайными ситуациями и несчастными случаями, которые могут воздействовать на безопасность продовольствия;
2. диаграммы процессов по категориям продукции с определением и описанием мест дополнительного контроля, которые влияют на безопасность продовольствия, указывая параметры процесса и/или измеряемые показатели;
3. схемы расположения, отображающие физический поток сырья, промежуточной продукции, готовой продукции и движение персонала относительно оборудования;
4. систему мониторинга для каждой ККТ для демонстрации, что ККТ

находится под контролем;

5. действия при превышении критических пределов показателей в ККТ;

6. методику контроля критических показателей для определения идентифицированных опасностей, которые должны управляться в рамках методики; регламентирующих процедур, инструкций, форм, параметров контроля и необходимых записей;

7. процедуру управления потенциально опасной продукцией для гарантии невозможности ее поставки потребителю;

8. процедуру отзыва у потребителей несоответствующей показателям безопасности продукции;

9. процедуру управления устройствами для мониторинга и измерений;

10. процедуру планирования и осуществления внутренних проверок системы управления безопасностью продовольствия, а также требования к ее улучшению.

Итак, подводя итог вышесказанному, можно сказать, что серия стандартов на системы менеджмента безопасностью пищевой продукции включает:

- стандарт ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования» разработан на основе Европейской директивы по пищевой безопасности 1993 года;

- стандарт ISO 22000 и его российский эквивалент ГОСТ Р ИСО 22000 международный стандарт, разработанный для пищевой промышленности, включающий принципы НАССР, целью которого является определение требований и правил к менеджменту безопасности пищевых продуктов для любых предприятий - участников продуктовой цепи;

- ISO /TS 22002-1 (PAS 220) - техническая спецификация, регламентирующая требования к обязательным программам создания предварительных условий (PRP), подтверждение соответствия возможно совместно со стандартом ISO 22000:2005;

- FSSC 22000 - стандарт, объединивший в себе требования ISO 22000 и ISO 22002-1.

Все системы менеджмента безопасностью пищевой продукции базируются на принципах НАССР (ХАССП), в основе которых лежит анализ опасностей, оценка рисков и определение критических контрольных точек в процессе производства.

Область применения таких стандартов как ISO 22000 и FSSC 22000 распространяется на все этапы жизненного цикла пищевой продукции, включая огромный диапазон организаций от производителей кормов и сырья, изготовителей пищевых продуктов, предприятий, транспортирующих и хранящих пищевые продукты до магазинов розничной торговли и предприятий общественного питания (вместе с такими взаимосвязанными организациями, как производители оборудования, упаковочных материалов, моющих средств, пищевых добавок и ингредиентов). К ним также относятся и подрядные организации, предоставляющие услуги.

Данные стандарты сочетают в себе общепринятые основные элементы, включая: интерактивный обмен информацией;

- систему менеджмента;
- программы создания предварительных условий;
- принципы анализа опасностей по критическим контрольным точкам (НАССР).

Обмен информацией между организациями-участниками как в восходящем, так и в нисходящем направлении, очень важен для обеспечения идентификации и адекватного контроля всех опасностей пищевых продуктов на каждом этапе цепи производства и потребления пищевых продуктов. Обмен информацией о выявленных опасностях и мерах контроля между потребителями и поставщиками поможет в уточнении требований потребителей и поставщиков (например, относительно осуществимости и необходимости этих требований и их воздействия на конечный продукт).

Стандарты объединяют принципы анализа опасностей по критическим контрольным точкам (НАССР) и практические шаги, сочетая программы создания предварительных условий с планом НАССР. Анализ опасностей является ключом к эффективной системе менеджмента безопасности пищевых продуктов, поскольку его выполнение помогает систематизировать знания, необходимые для создания эффективной комбинации мер контроля.

Подготовка к сертификации и подтверждение соответствия системы менеджмента НАССР (ХАССП) требованиям международных стандартов позволяют снизить риски и получить долгосрочные конкурентные преимущества посредством:

- внедрение процедур контроля безопасности пищевой продукции на всех этапах продуктовой цепи;
- предотвращения и/или обнаружения брака на ранних стадиях, и как следствие снижение производственных издержек;
- укрепления авторитета торговой марки и имиджа организации, путем демонстрации приверженности производству безопасных пищевых продуктов;
- повышения уровня доверия потребителей, торговых сетей, надзорных органов и потенциальных партнеров (участие в тендерах при размещении госзаказа);
- повышения инвестиционной привлекательности и капитализации бизнеса.

Компании-производители пищевых продуктов, внедряя на своих предприятиях систему ХАССП, обеспечивают тем самым защиту своей пищевой продукции или торговой марки (бренда) при продвижении товара на рынке. Важным и безусловным достоинством системы ХАССП является её свойство не выявлять, а именно предвидеть и предупреждать ошибки при помощи поэтапного контроля на протяжении всей цепочки производства пищевых продуктов. Это гарантированно обеспечивает потребителям безопасность употребления пищевых продуктов, что является первоочередной и главной задачей в работе всей пищевой отрасли. Использование на производстве системы менеджмента, сертифицированной и построенной на

принципах ХАССП, дает возможность компаниям-производителям пищевых продуктов выпускать продукцию, соответствующую не только высоким европейским требованиям безопасности, но и продукцию, способную выдерживать жесткую конкуренцию на пищевом рынке Европы. Кроме этого, применение ХАССП может быть отличным аргументом для подтверждения выполнения нормативных и законодательных требований.

Список литературы

1. Бакаева Л.Н., Топурия Г.М. Влияние хитинсодержащего препарата на обмен веществ цыплят-бройлеров // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2011.- № 15 (134). - С. 22-23.
2. Губер Н.Б., Переходова Е.А., Максимюк Н.Н., Топурия Г.М. Биологический статус бычков, выращиваемых на мясо, на фоне применения биостимулятора // Молодой ученый. - 2013. - № 11. - С. 246-248.
3. Губер Н.Б., Переходова Е.А., Топурия Г.М., Максимюк Н.Н. Этологическая реактивность бычков при использовании биостимулятора // Молодой ученый. - 2013. - № 11. - С. 243-245.
4. Губер Н.Б., Шакирова А.З., Топурия Г.М. Биологическая ценность мясной продукции при использовании биологически активных веществ // Международный научно-исследовательский журнал. - 2013.- № 10-1 (17). - С. 96-97.
5. Топурия Г.М., Бибикова Д.Р. Коррекция иммунного статуса поросят-отъемышей // Вестник ветеринарии. - 2013.- № 3 (66). - С. 58-61.
6. Топурия Г.М., Богачев А.Г. Функциональное состояние организма и продуктивность цыплятбройлеров при применении хитозана // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2006 . - № 12 (62-2). - С. 261-265.
7. Топурия Г.М., Возжова К.А. Иммунобиохимические показатели организма коров в техногенных провинциях // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2007. - № 1. - С. 63-65.
8. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю. Иммунный статус телят в условиях экологического неблагополучия // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2004.- № 4. - С. 33.
9. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Корелин В.П. Биохимические показатели крови утят при применении хитозана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 5 (43). - С. 110-113.
10. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Корелин В.П. Влияние хитозана на мясную продуктивность утят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 6 (44). - С. 137-139.
11. Топурия Г.М., Чернокожов А.И., Рубинский И.А. Влияние гермивита на здоровье новорожденных телят // Ветеринария. - 2010. - № 8. - С. 14-15.
12. Топурия Л.Ю., Топурия Г.М. Лечебно-профилактическая эффективность олетима при болезнях телят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2008. - Т. 1. - № 17-1. - С. 109-111.

13. Топурия Л.Ю., Топурия Г.М., Григорьева Е.В. Влияние пробиотика олин на качественные показатели мяса цыплят-бройлеров // Ветеринария Кубани. - 2012. - № 1. - С. 12-13.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ

Жаймышева С.С.

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург

В последние годы в животноводстве и ветеринарии все большее распространение получило использование биологически активных веществ природного происхождения, в т.ч. пробиотиков при выращивании животных и птиц [1-18].

Цель наших исследований – изучить влияние пробиотика олин на организм телят и цыплят-бройлеров.

Олин – новый пробиотик в составе, которого присутствуют аэробная *V.subtilis* и анаэробная *V.licheniformis* бактерии. Эти бактерии находятся в составе олина в реальном соотношении 1:1, что гарантирует мощный синергидный эффект. Олин стимулирует рост животных, устраняет многие инфекции, заменяет кормовые антибиотики.

В условиях ЗАО «Птицефабрика «Оренбургская» были сформированы три группы цыплят-бройлеров кросса «Смена-7», две опытные и одна контрольная, по 20 голов в каждой. Цыплятам первой опытной группы выпаивали исследуемый препарат по схеме с 1 по 10 и с 20 по 30 сутки жизни, цыплятам второй опытной группы – с 1 по 15 день. Птица контрольной группы оставалась интактной. Препарат вводили с кормом, орошением кормовой массы водной суспензией пробиотика, из расчета 0,01 мг на голову в сутки.

При анализе морфологического состава крови установлено, что в 14 суток содержание эритроцитов в крови цыплят-бройлеров первой опытной группы превышало показатели цыплят контрольной группы на 2,98%, в 21 сутки – на 3,82%, в 28 суток – на 2,58% и в 42 дня – на 1,45%. У бройлеров второй опытной группы показатели отличались от контрольных в 14 дней на 4,30%, в 21 день – на 5,41%, в 28 дней – на 11,29%, в 42 дня – на 3,78%.

Олин оказал положительное действие и на содержание гемоглобина в крови цыплят-бройлеров.

У цыплят первой опытной группы количество лейкоцитов превосходило контрольные показатели в 14 дней на 6,50%, в 21 день – на 4,95%, в 28 дней – на 16,04%, в 42 дня – на 26,37%. Количество лейкоцитов бройлеров второй опытной группы превышало контрольные значения в возрасте 14 суток на 12,20%, в 21 сутки – на 4,95%, в 28 суток – на 34,43% и в 42дня – на 49,75%.

Проведенные исследования показали, что применение пробиотического препарата ведет к увеличению показателей естественной резистентности цыплят-бройлеров, а именно лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки их крови.

При выпаивании олина бройлерам с 1 по 10 и с 20 по 30 сутки жизни лизоцимная активность сыворотки крови превышала контрольные показатели в 14-дневном возрасте на 21,17%, 21-дневном возрасте на 13,79%, в 28-дневном возрасте на 20,9% и в 42-дневном возрасте на 46,7%.

Лизоцимная активность сыворотки крови бройлеров второй группы, получавших препарат в период с 1 по 15 день, превышала показатели цыплят контрольной группы в возрасте 14 дней на 47,87%, 21 дня – 24,14%, 28 дней – на 29,2%, 42 дней – на 66,7%.

При выпаивании олина бройлером с 1 по 10 и с 20 по 30 сутки жизни бактерицидная активность сыворотки их крови превышала контрольные показатели в 14-дневном возрасте на 77,31%, 21-дневном возрасте на 62,12%, в 28-дневном возрасте на 15,37% и в 42-дневном возрасте на 16,67%.

Бактерицидная активность сыворотки крови бройлеров второй группы, получавшим препарат в период с 1 по 15 день, превышала показатели цыплят контрольной группы в возрасте 14 дней на 82,35%, 21 дня – 84,85%, 38 дней – на 22,70 %, 42 дней – на 34,93%.

Применение данного препарата оказывало положительное влияние на рост и развитие бройлеров (табл.).

Таблица – Живая масса цыплят- бройлеров

Группа	Живая масса, г			
	7 дней	21 дней	28 дней	42 дня
Контроль	196,8±2,759	628,6±14,564	1094,0±15,313	1891,7±27,127
Первая опытная	204,7±2,042*	723,3±21,765**	1220,0±54,452*	1988,9±45,473*
Вторая опытная	211,0±1,763*	795,6±39,308**	1335,7±33,342*	2181,8±61,461*

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$

При выпаивании олина по первой схеме (с 1 по 10 и с 20 по 30 сутки) живая масса цыплят в 7 дневном возрасте на 4%, в 21 дневном возрасте – на 15,1%, в 28 дневном возрасте – на 11,5% и в 42 дневном возрасте – на 5,1% превосходила контрольные значения. Масса бройлеров второй группы, которым препарат вводили в рацион в период с 1 по 15 день, превышала показатели цыплят контрольной группы в возрасте 7 дней на 7,2%, 21 дня – на 26,6%, 28 дней – на 22,1%, 42 дней – на 15,3% соответственно.

Для изучения влияния олина на организм молодняка крупного рогатого скота было сформировано две группы суточных телят по 20 голов в каждой. Молодняк контрольной группы препарат не получал. Телятам опытной группы олин применяли в дозе 1 мл на 30 кг живой массы внутрь в течение семи дней. Препарат разбавляли дистиллированной водой в количестве 5 мл на 1 флакон (активность одного флакона $0,5 \times 10^{12}$ КОЕ).

У телят, которым вводили в рацион пробиотик олин, были более выражены изменения биохимических показателей сыворотки крови, чем у телят контрольной группы. В опытных группах достоверно увеличилось содержание магния, кальция, фосфора, щелочной фосфатазы, глюкозы, холестерина.

На 10 сутки проведения эксперимента у телят опытной группы содержание магния в сыворотке крови составила $1,24 \pm 0,42$. У молодняка контрольной группы содержание магния не превышало $0,99 \pm 0,19$, что на 20,1% меньше, чем в опытной группе. В возрасте 20 и 30 суток содержание магния в

сыворотке крови телят, получавших олин, сохранялись на достаточно высоком уровне, а именно $0,82 \pm 0,06$ и $0,080 \pm 0,08$ соответственно, по сравнению с результатами исследования у интактных животных, содержание магния у которых не превышало $0,74 \pm 0,06$.

Содержание кальция в сыворотке крови телят опытной группы на 10 день была достоверно выше на 4,76% контрольного уровня, но к 30-дневному возрасту эта разница составила 10%.

На 10 сутки эксперимента количество фосфора в сыворотке крови у телят опытной группы превосходили контрольные значения на 27,7%, на 20 день на 22,4%, а на 30-е сутки проведения эксперимента в интактной группе максимальное содержание фосфора составляло $4,40 \pm 0,60$, а в опытной $5,26 \pm 0,76$, что соответственно выше на 16,3 %.

В опытной группе у 2 телят наблюдали признаки диареи, что в 8,0 раза меньше, чем в контроле. У молодняка опытной группы первые признаки желудочно-кишечных заболеваний регистрировались на 5–7 день жизни, а у контрольных на 2–4 день.

Тяжелая степень заболевания отмечалась у 9 телят контрольной группы, в опытной группе болезнь регистрировалась в легкой степени тяжести.

Длительность болезни составила в контрольной группе 7,91, в опытной – 3,69 дня. Из 20 телят контрольной группы, несмотря на проведенное лечение, пало 6 голов, в опытной группе – падеж отсутствовал.

Профилактическая эффективность применения олина в отношении острых желудочно-кишечных болезней новорожденных телят составила 90%.

Представленные результаты исследований свидетельствуют о перспективности применения олина в животноводстве.

Список литературы

- 1. Григорьева Е.В., Топурия Л.Ю. Влияние олина на иммунологические показатели цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2011. - Т. 3. - № 31-1. - С. 357-358.*
- 2. Григорьева Е.В., Топурия Л.Ю. Состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров при использовании пробиотика олин // Ветеринария Кубани. - 2011. - № 2. - С. 28-29.*
- 3. Григорьева Е.В., Топурия Л.Ю. Состояние минерального обмена у цыплят-бройлеров под действием пробиотика олин // Вестник ветеринарии. - 2011. - Т. 59. - № 4. - С. 128-129.*
- 4. Порваткин И.В., Топурия Л.Ю. Влияние пробиотика олин на биологические особенности телят // Вестник мясного скотоводства. - 2013. - Т. 2. - № 80. - С. 75-79.*
- 5. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю. Профилактика иммунодефицитных состояний у телят // БИО. - 2007. - № 7. - С. 50.*
- 6. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Корелин В.П. Биохимические показатели крови утят при применении хитозана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 5 (43). - С. 110-113.*

7. Топурия Л. Олетим - иммуностимулятор для коров и телят // *Молочное и мясное скотоводство*. - 2007. - № 2. - С. 43.
8. Топурия Л. Применение хитозана для лечения эндометритов у коров // *Молочное и мясное скотоводство*. - 2006. - № 3. - С. 26.
9. Топурия Л.Ю. Влияние рибавина на физиологическое состояние и воспроизводительную способность свиноматок // *Вестник ветеринарии*. - 2007. - Т. 43. - № 4. - С. 49-52.
10. Топурия Л.Ю. Иммунологические показатели у телят под действием хитозана // *Аграрная наука*. - 2005. - № 7. - С. 28-29.
11. Топурия Л.Ю. Иммуномодуляторы в системе лечебно-профилактических мероприятий при болезнях молодняка сельскохозяйственных животных // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. - 2006. - Т. 2. - № 10-1. - С. 166-169.
12. Топурия Л.Ю. Экологически безопасные лекарственные средства в ветеринарии // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. - 2004. - Т. 4. - № 4-1. - С. 121-122.
13. Топурия Л.Ю., Есказина А.Б. Влияние препарата максидин-0,4 на механизмы естественной резистентности крупного рогатого скота // *Вестник ветеринарии*. - 2012. - Т. 60. - № 1. - С. 34-36.
14. Топурия Л.Ю., Порваткин И.В. Применение пробиотика олин для профилактики желудочно-кишечных болезней телят // *Вестник ветеринарии*. - 2011. - Т. 59. - № 4. - С. 155-157.
15. Топурия Л.Ю., Топурия Г.М. Иммунобиохимические показатели цыплят-бройлеров при применении рибавина // *БИО*. - 2009. - № 10. - С. 7.
16. Топурия Л.Ю., Топурия Г.М. Лечебно-профилактическая эффективность олетима при болезнях телят // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. - 2008. - Т. 1. - № 17-1. - С. 109-111.
17. Топурия Л.Ю., Топурия Г.М., Григорьева Е.В. Влияние пробиотика олин на качественные показатели мяса цыплят-бройлеров // *Ветеринария Кубани*. - 2012. - № 1. - С. 12-13.
18. Топурия Л.Ю., Топурия Г.М., Мерзляков С.В. Состояние иммунной системы коров при применении хитозана // *Ветеринарный врач*. - 2006. - № 3. - С. 36-40.

НИТРАТЫ И НИТРИТЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Жаймышева С.С.

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург

Развитие промышленности неразрывно связано с расширением круга используемых химических веществ. Увеличение объемов применяемых пестицидов, удобрений и других химикатов - характерная черта современного сельского хозяйства и лесоводства. В этом объективная причина неуклонного усиления химической опасности для окружающей среды, таящейся в самой природе человеческой деятельности.

Экотоксичные вещества - вещества или отходы, которые в случае попадания в окружающую среду представляют либо могут немедленно или со временем представлять угрозу для окружающей среды в результате биоаккумуляции или оказывать токсичное воздействие на биотические системы. Многие токсиканты способны оказывать как прямое, так и опосредованное, т.е. смешанное действие. Примером веществ, обладающих смешанным механизмом экотоксического действия, являются в частности гербициды 2,4,5-Т и 2,4-Д, содержащие в качестве примеси небольшое количество 2,3,7,8-тетрахлордибензо-р-диоксин (ТХДД). Широкое использование этих веществ американской армией во Вьетнаме нанесло значительный ущерб растительному, животному миру страны и непосредственно здоровью людей. Экотоксичность - это способность данного ксенобиотического профиля среды вызывать неблагоприятные эффекты в соответствующем биоценозе.

В случае оценки экотоксичности лишь одного вещества в отношении представителей только одного вида живых существ, в полной мере могут быть использованы качественные и количественные характеристики, принятые в классической токсикологии (величины острой, подострой, хронической токсичности, дозы и концентрации, вызывающие мутагенное, канцерогенное и иные виды эффектов и т.д.). В зависимости от продолжительности действия экотоксикантов на экосистему можно говорить об острой и хронической экотоксичности [1-12].

Большое внимание уделяют нитратам и нитритам еще и потому, что превращаются в организме в конечном итоге в нитрозосоединения, многие из которых являются канцерогенными. Так, из известных в настоящее время нитрозосоединений, содержащих нитрозогруппу (NO), 80 нитрозоаминов (производных аммиака) и 23 нитрозоамида (производные аминокислот и пептидов) являются активными канцерогенами.

N-нитрозосоединения - вещества, у которых нитрозогруппа ($>N-N=O$) связана с атомом азота. Они образуются при взаимодействии нитритов с вторичными, третичными и четвертичными аминами.

N-нитрозосоединения - твердые вещества или жидкости, обладающие высокой реакционной способностью. Они хорошо растворимы в органических растворителях и умеренно в воде, отличаются высокой летучестью,

относительно стабильны и способны длительное время находиться в окружающей среде без существенных изменений. Наиболее распространены М-нитрозодиметиламин (НДМА), N-нитрозодипропиламин (НДПА), N-нитрозодиэтиламин (НДЭА), N-нитрозопиперидин (НПиП), N-нитрозопирролидин (НПиР).

Канцерогенный эффект нитрозосоединений зависит от дозы и времени их влияния на организм, низкие однократные дозы суммируются и затем вызывают злокачественные опухоли.

Для предотвращения образования в организме человека N-нитрозосоединений следует полностью исключить из пищевых продуктов амины и амиды, а также приводящие к их возникновению нитраты и нитриты. К сожалению, реально возможно лишь снижение содержания в продуктах питания и пищевом сырье нитратов и нитритов.

Нитрозирование протекает при рН 2-3, а в присутствии катализаторов и при более низком значении рН, которое, как правило, поддерживается в желудке человека. Такими катализаторами являются ионы галогенов и тиоцианат (роданид). В желудке нитраты образуют с биогенными аминами, содержащимися, например, в мясе, нитрозоамины и нитрозоамиды. У людей с пониженной кислотностью желудочного сока из нитратов образуется большое количество нитрозоаминов, что обуславливает более высокую частоту рака желудка. Нитрозоамины образуются не только в желудочно-кишечном тракте, но и вне живого организма. Доказано их наличие в воздухе, различном сырье и продуктах питания. С суточным рационом человек получает ориентировочно 1 мкг нитрозосоединений, с питьевой водой - 0,01 мкг, с вдыхаемым воздухом - 0,3 мкг. Больше всего нитрозосоединений в соленой сельди (400 мг/кг), беконе жареном (249), сосисках (81), копченой колбасе (13-74 мг/кг). В зависимости от степени загрязнения окружающей среды содержание нитрозосоединений в растениеводческой продукции может изменяться. Однако половину всех нитрозосоединений человек получает с солено-копчеными мясными и рыбными продуктами.

По данным Института питания РАМН за период 2012-2013 гг., в России все изученные образцы мясной и рыбной продукции содержали N-нитрозоамины. При этом 36% мясных продуктов и 51% рыбы и рыбопродуктов содержали N-нитрозоамины в концентрациях, выше установленных гигиенических нормативов. С учетом доли пищевых продуктов, содержащих нитрозоамины, их поступление в организм человека составляет 1 мкг/сут, а в случае, когда 90% продуктов питания содержат нитрозоамины - 5 мкг/сут, что значительно превышает среднесуточное поступление этих токсикантов у населения ряда других стран.

К сожалению, приходится констатировать, что проблемы нитратов в сельскохозяйственной продукции тесно (напрямую) связаны с крайне низкой культурой земледелия, как на совхозных полях, так и на приусадебных участках. Неоправданное применение высоких и сверхвысоких доз азотных удобрений ведет к тому, что избыток азота в почве поступает в растения, где он накапливается в больших количествах. Кроме того, азотные удобрения

способствуют минерализации органического вещества почвы и как следствие усилению нитрификации и соответственно поступлению нитратов из самой почвы.

Проблема избыточного накопления нитратов в продукции сложна, многообразна, она затрагивает различные стороны жизни человека. На наш взгляд, причинами, вызывающими чрезмерное содержание нитратов в урожае сельскохозяйственных культур, сырье и продукции, являются следующие: дефицит понимания сегодняшней ситуации, который уже привел к порогу преступной беспечности и применению необоснованно высоких доз азотных удобрений, неудовлетворительное качество азотных удобрений и сельскохозяйственных машин, с помощью которых их вносят; неравномерное распределение азотных удобрений по поверхности поля при их внесении; чрезмерное увлечение поздними подкормками сельскохозяйственных культур азотом; нарушение сбалансированности соотношения между азотом и другими элементами питания (в первую очередь фосфором и калием); низкий уровень культуры земледелия и технологической дисциплины при выполнении работ; недопустимое пренебрежение к введению научно обоснованных севооборотов на огромных посевных площадях и преобладание монокультуры; низкий уровень знаний ведущих специалистов в хозяйствах; отсутствие сортовой политики при выведении и выращивании сортов с низким уровнем нитратов в урожае (отсутствие подлинного хозрасчета и должного экономического анализа деятельности хозяйств); отсутствие должного эффективного контроля как за ходом выполняемых работ, так и за качеством конечного продукта - за содержанием нитратов и других веществ; слабая эффективность внедрения научных разработок в практику получения высококачественного урожая.

Если в печати обсуждается вопрос о качестве продукции промышленных предприятий, то о качестве товарной части урожая сельскохозяйственных культур судят по морфологическим признакам, по ее товарному виду. На самом же деле в связи с интенсивным применением химических средств и препаратов в технологии выращивания культур уже давно назрела необходимость решения проблемы строжайшего контроля состава продуктов питания. Это касается и остатков пестицидов, тяжелых металлов, нитрозаминов и других веществ, которые могут оказывать и зачастую оказывают негативное влияние на здоровье человека.

Список литературы

1. Топурия Г. М., Топурия Л. Ю., Инякина К. А. *Экология и воспроизводство животных*. - М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Оренбургский гос. аграрный ун-т". - Оренбург, 2009.- С. 44-47.
2. Топурия Г.М., Вожжова К.А. *Иммунологические показатели организма коров в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем // Вестник ветеринарии*. - 2006. - Т. 36. - № 1. - С. 64-67.
3. Топурия Г.М. *Производство продуктов животноводства в условиях загрязнения внешней среды радионуклидами цезия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. - 2004. - Т. 2. - № 2-1. - С. 106-107.

4. Топурия Г.М. Качество природной среды и состояние сельскохозяйственных ресурсов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2004. - Т. 4. - № 4-1. - С. 119-121.
5. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю. Профилактика иммунодефицитных состояний у телят // БИО. - 2007.- № 7. - С. 50.
6. Топурия Г.М., Бибикова Д.Р. Коррекция иммунного статуса поросят-отъёмышей // Вестник ветеринарии. - 2013.- № 3 (66). - С. 58-61.
7. Топурия Г.М., Вожджова К.А. Иммунобиохимические показатели организма коров в техногенных провинциях // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2007.- № 1. - С. 63-65.
8. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю. Иммунный статус телят в условиях экологического неблагополучия // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2004. - № 4. - С. 33.
9. Топурия Г.М., Богачев А.Г. Функциональное состояние организма и продуктивность цыплят-бройлеров при применении хитозана // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2006. - № 12 (62-2). - С. 261-265.
10. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Корелин В.П. Влияние хитозана на мясную продуктивность утят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013.- № 6 (44). - С. 137-139.
11. Топурия Г.М. Биоресурсный потенциал и использование почв в зоне экологического влияния Чернобыльской АЭС // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2004. - Т. 3. - № 3-1. - С. 133-137.
12. Топурия Г.М., Богачев А.Г. Содержание тяжелых металлов в продуктах убоя цыплят-бройлеров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2006. - № 2. - С. 50.

ТОКСИКОЛОГИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Жаймышева С.С.

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург

Усиливающая деградация природной среды, обусловленная бесконтрольной хозяйственной деятельностью человека, в последние годы приобретает все более угрожающий характер. Развитие промышленности и автотранспорта, усиленное использование различных химических веществ в сельскохозяйственном производстве и быту сопровождается постоянным увеличением количества токсических элементов и их соединений в окружающей среде. Одним из самых опасных загрязнителей экосистемы являются тяжелые металлы [2].

По Ю.В. Алексееву, тяжелые металлы - это группа химических элементов, имеющих плотность более 5 г/см^3 , однако для биологической классификации выбирают обычно атомную массу и к тяжелым металлам относят все металлы с атомной массой более 40 (марганец, железо, кобальт, медь, цинк, молибден, кадмий, ртуть, свинец). Нельзя считать все тяжелые металлы токсичными, т.к. в их группе находятся медь, цинк, которые в небольших концентрациях необходимы организму.

Несколько иначе выглядит определение тяжелых металлов и микроэлементов у В.Б. Ильина (1991), который относит к тяжелым металлам химические элементы с атомной массой свыше 50, со свойствами металлов и металлоидов. Очень токсичными из них он считает кобальт, никель, медь, цинк, селен, железо, теллур, свинец, серебро, кадмий, золото, ртуть, сурьму, бериллий, платину [1].

Прежде всего, представляют интерес те металлы, которые наиболее широко и в значительных объемах используются в промышленной деятельности и в результате накопления во внешней среде представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. К таким металлам относят молибден, хром, свинец, цинк, ртуть, кадмий, медь, никель, кобальт, висмут, олово, ванадий. Из них наиболее токсичны ртуть, свинец, кадмий [3].

Свинец, проникший в организм через дыхательные пути или пищеварительный канал, обладает способностью накапливаться в различных органах и тканях. В костях депонируется 92-95% свинца. Проявления свинцовой интоксикации обусловлены тем, что свинец блокирует тиоловые группы различных ферментов, в том числе участвующих в синтезе порфиринов и гема.

Свинец характеризуется гонадотоксическим, эмбриотоксическим и мутагенным действием.

Кадмий является высокотоксичным элементом. От 40 до 80% общего количества кадмия в организме накапливается в печени и почках. Биологический период полу выведения кадмия составляет от 10 до 40 лет.

Поглощение элемента происходит в основном через органы дыхания и пищеварения. Кадмий обладает выраженным иммунотоксичным действием.

Растворимые соли никеля проникают в ядро и индуцируют продукцию свободных радикалов, повреждающих ДНК. Доказана роль никеля в возникновении рака легких, носа. Низкие концентрации никеля вызывают большое количество хромосомных аббераций в лимфоцитах. Кроме того никель обладает нефротоксическим, тератогенным, аллергенным, мутагенным и эмбриотоксическим действием.

Медь - незаменимый элемент, необходимый для нормальной жизнедеятельности организмов, включая растения, животных и человека. Вместе с тем существуют патологии животных, связанные с избытком меди в кормах и среде. Это различные формы «медной желтухи» (энзоотической желтухи). При избытке элемента происходит его аккумуляция в печени с последующим внезапным разрушением эритроцитов и резким повышением концентрации билирубина.

Избыток свободной меди угнетает активность окислительных ферментов, что приводит к гибели клеток. Тяжелые нарушения кровообращения усиливают имеющуюся тканевую гипоксию.

Соединения кобальта могут вызвать сенсбилизацию организма, которая может быть причиной возникновения дерматитов с характерным гиперкератозом. Кобальт является промышленным ядом. Наиболее токсичны хорошо растворимые в воде соли кобальта, а так же металлический кобальт. Токсическое действие проявляется в поражении органов дыхания, кроветворения, нервной системы и пищеварения.

Под действием цинка наблюдается снижение количества кальция в костях и крови, нарушается обмен фосфора.

Воздействие хлорида цинка на организм проявляется в повреждении нуклеолярного аппарата клеток костного мозга по типу снижения транскрипционной активности в прямой зависимости от времени воздействия ксенобиотика.

Особое место в ряду микроэлементов занимает ртуть, обладающая уникальными экотоксическими свойствами, обусловленными ее вездесущностью, разнообразием форм существования, повышенной возможностью распределения и биопереноса в окружающей среде, а так же широким и разносторонним спектром негативных воздействий на организмы и популяции. Ртуть занимает особое место среди тяжелых металлов в силу высокой токсичности.

Ртутная интоксикация обусловлена высоким сродством этого элемента к SH-группам, в связи, с чем снижается активность многих ферментов, а так же уменьшается синтез белка.

Оренбургская область является одной из самых экологически неблагополучных регионов страны. В зоне Восточного Оренбуржья наблюдается повышенное содержание тяжелых металлов в почве, воде. Корма, заготовленные в этих условиях, содержат в большом количестве медь, свинец, цинк, кадмий.

Проведенные нами исследования показали, что у продуктивных животных, содержащихся на данной территории, наблюдаются различные заболевания: патология печени, желудочно-кишечного тракта, клинически выраженное нарушение обмена веществ, болезни органов воспроизводства [4-15].

При оценке биохимического состава крови у крупного рогатого скота из экологически неблагоприятных территорий наблюдается снижение количества общего белка сыворотки крови на 16,73-16,97%, глюкозы - на 66,33-69,15%, общих липидов на 53,48% относительно значений, полученных на животных из экологически благополучных районов.

Указанные изменения свидетельствуют о глубоких нарушениях белкового, углеводного, липидного обменов у животных.

Содержание билирубина в крови животных увеличивается на 35,15-36,31%, аспартатаминотрансферазы - на 38,93-39,24, аланинаминотрансферазы - на 16,67-21,10%), что указывает на нарушения в функционировании печени.

На фоне метаболических нарушений у крупного рогатого скота разного возраста выявлены признаки иммунологической недостаточности. Так, лизоцимная активность сыворотки крови снижена на 1[^],50-31,66%, бактерицидность крови - на 24,21-36,67%), количество бета-лизинов - на 16,8%). Аналогичная закономерность установлена и при оценке фагоцитарных свойств нейтро-филов крови. В частности, наблюдается угнетение фагоцитарной активности на 15,87% и фагоцитарного индекса лейкоцитов периферической крови - на 34,88%.

Аккумуляция тяжелых металлов в организме животных оказала стимулирующее влияние на количество циркулирующих иммунных комплексов в крови, количество которых возрастает на 20,87-21,99%.

Количество Т-лимфоцитов в крови крупного рогатого скота, содержащегося в зоне экологического влияния промышленных предприятий достоверно уменьшается. Такая же закономерность зафиксирована и при подсчете числа В- лимфоцитов.

Представленные результаты исследований свидетельствуют об актуальности изучения иммунного статуса животных и состояния обмена веществ в современных экологических условиях. К настоящему времени накоплено большое количество доказательств об иммунодепрессивном действии тяжелых металлов. Выявление ранних нарушений иммунитета, обусловленных действием негативных факторов внешней среды, представляет важное значение с точки зрения своевременного осуществления комплексных мероприятий лечебно- профилактического характера.

Список литературы

1. *Ветеринарная токсикология с основами экологии / М.Н. Аргунов, В.С. Бузлама, М.И. Редкий и др. - СПб.: Лань, 2007. - 416 с.*
2. *Донник И.М. Оценка здоровья животных в территориях химического и радиоактивного загрязнения // Зоотехния. - 2003. - №10. - С. 20-23.*

3. Таурова А.Р., Кузнецов А.И. Химические элементы в биосфере. Троицк: Изд-во УГАВМ, 2006. - 204 с.
4. Топурия Г.М. Биоресурсный потенциал и использование почв в зоне экологического влияния Чернобыльской АЭС // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2004. - Т. 3. - № 3-1. - С. 133-137.
5. Топурия Г.М. Качество природной среды и состояние сельскохозяйственных ресурсов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2004. - Т. 4. - № 4-1. - С. 119-121.
6. Топурия Г.М. Производство продуктов животноводства в условиях загрязнения внешней среды радионуклидами цезия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2004. - Т. 2. - № 2-1. - С. 106-107.
7. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Инякина К.А. Экология и воспроизводство животных. - М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Оренбургский гос. аграрный ун-т". - Оренбург, 2009.- С. 44-47.
8. Топурия Г.М., Бибикова Д.Р. Коррекция иммунного статуса поросят-отъемышей // Вестник ветеринарии. - 2013.- № 3 (66). - С. 58-61.
9. Топурия Г.М., Богачев А.Г. Содержание тяжелых металлов в продуктах убоя цыплят-бройлеров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2006. - № 2. - С. 50.
10. Топурия Г.М., Богачев А.Г. Функциональное состояние организма и продуктивность цыплят-бройлеров при применении хитозана // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2006. - № 12 (62-2). - С. 261-265.
11. Топурия Г.М., Вожжова К.А. Иммунобиохимические показатели организма коров в техногенных провинциях // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2007.- № 1. - С. 63-65.
12. Топурия Г.М., Вожжова К.А. Иммунологические показатели организма коров в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем // Вестник ветеринарии. - 2006. - Т. 36. - № 1. - С. 64-67.
13. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю. Иммунный статус телят в условиях экологического неблагополучия // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2004. - № 4. - С. 33.
14. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю. Профилактика иммунодефицитных состояний у телят // БИО. - 2007.- № 7. - С. 50.
15. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Корелин В.П. Влияние хитозана на мясную продуктивность утят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013.- № 6 (44). - С. 137-139.

ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СЫРЬЕ И ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Жаймышева С.С.

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург

В ближайшие 50 лет следует увеличить в мире производство пищевых продуктов в 3-4 раза. Такое увеличение мировых ресурсов продовольствия возможно при использовании новой пищевой технологии, которая позволит комплексно перерабатывать сырье растительного происхождения, повысить рентабельность сельскохозяйственного производства в целом, повышению роли новой пищевой технологии в решении мировой продовольственной проблемы в значительной степени способствуют достижения биохимии и биотехнологии.

В настоящее время потребление продовольствия отличается неравномерностью, хотя общемировое производство пищевых продуктов на душу населения, за исключением белка животного происхождения, растет и превышает научно обоснованный минимум.

В связи с ростом населения пищевая отрасль требует все больших количеств разнообразного высококачественного сырья растительного происхождения для производства готовой продукции в широком: ассортименте. В условиях загрязнения среды обитания не исключена возможность включения ряда химических элементов в пищевые продукты, что может представить опасность для здоровья людей. К сожалению, до сих пор биогенная аккумуляция химических элементов, являющихся ксенобиотиками, недооценивается. При этом проблема сохранения, а также улучшения природных ресурсов остается и требует не только внимательного отношения, но и продуманного неотложного решения, так как для жизни каждого человека необходимо обеспечение чистоты воды (питьевой; расходуемой в пищевом производстве; используемой для приготовления разнообразных готовых блюд; важного ингредиента пищевых продуктов), сырья, растениеводческой и свежей плодоовощной продукции, напитков и готовых пищевых продуктов,

В настоящее время во всем мире уделяется большое внимание защите среды обитания, и внутренней среды от возрастающего действия химических веществ (в частности, тяжелых металлов и растворимых форм их токсических соединений) антропогенного и природного характера. В РФ охрана биосферы является важнейшей государственной задачей, проводится комплекс мероприятий для предотвращения или снижения загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды, напитков, сырья растительного происхождения и готовой пищевой продукции. В основе этих мероприятий лежит контроль за содержанием в питьевых, сырьевых и пищевых объектах, а также воздухе вредных для здоровья химических веществ, которое регламентируется санитарно-гигиеническими нормативами – ПДК [1-13].

В усложняющейся экологической обстановке современная пищевая промышленность, как и другие отрасли промышленного производства, нуждается в сложном аналитическом комплексе, оснащенном в технологическом процессе приборами, обладающими достаточной

чувствительностью и избирательностью к определяемым веществам.

К оценке качества чистоты воздуха, воды, напитков, сырья и пищевых продуктов, а также надежности и точности, применяемых для этой цели аналитических методов должны предъявляться повышенные требования, так как в данном случае может возникать необходимость работы с малыми количествами ксенобиотиков, непостоянством их качественного и количественного состава в различных регионах.

Изучению процессов загрязнения воздуха, питьевой воды, напитков, сырья и пищевых продуктов растительного происхождения на качественно новом уровне способствуют освоение и внедрение новых инструментальных экспресс-методов определения и контроля содержания указанных токсичных примесей (токсикантов). Должный контроль в данном случае нужен для получения необходимой информации об уровне металлических загрязнений, источниках выбросов, причинах и факторах, определяющих загрязнение, а также механизме физико-химических процессов трансформации химических веществ.

Контроль и оценка возможного (в том числе негативного) влияния тяжелых металлов и растворимых форм их токсичных соединений на организм человека, в который они могут попадать с вдыхаемым воздухом, питьевой водой, напитками и пищевыми продуктами даже в небольших концентрациях, необходимы, а актуальность этой проблемы в настоящее время очевидна, поскольку для тяжелых металлов в принципе не существует механизмов природного самоочищения.

Среда обитания постоянно преобразуется в результате хозяйственной деятельности человека, причем изменения, носящие пролонгированный характер, обнаруживают с помощью современных высокочувствительных аналитических приборов (атомно-абсорбционный спектрофотометр, газовый хроматограф, иономер, радиометрические установки с полупроводниковыми детекторами и другие средства, пригодные для проведения экспресс-анализа пищевой продукции), позволяющих определить отклонения в качестве продукции и на любой стадии принять соответствующие защитные меры.

В условиях загрязнения среды обитания не исключена возможность попадания тяжелых металлов в пищевые продукты, что представляет опасность для здоровья человека. В состав пищевых продуктов наряду с разнообразными органическими веществами входят почти все металлы и неметаллы, часть которых является действительно пищевыми веществами, большинство присутствует в больших количествах и считается условно индифферентными, остальные - токсичные. Известно более 10 млн. химических веществ, которые можно синтезировать и использовать. Из них около 50 тыс. производится в значительном количестве, примерно 5 тыс. в массовом масштабе и 60-70 тыс. являются потенциальными химическими канцерогенами.

В настоящее время одна десятая населения планеты (к концу этого тысячелетия эта цифра, по-видимому, возрастет до 650 млн. чел.) страдает от хронического недоедания, а дефицит чистой питьевой воды испытывает половина ее жителей (2,5 млрд. чел.). Если во всем мире в 1982 году от голода и

связанных с ним заболеваний умерли 25 млн. чел, то болезнями, обусловленными недостатком чистой воды, в 1985 году страдало около 2 млрд. населения нашей планеты. Таким образом, человечество в настоящее время подошло к исчерпанию ресурса пресной воды удовлетворительного качества, а к 2000 году предполагается дальнейшее увеличение промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых сточных вод в 2,5 раза. Сохранение существующих тенденций выброса отходов может привести в 2025 г. к повышению в среде обитания количества железа, свинца, ртути, мышьяка соответственно в 2, 10, 100 и 250 раз.

Значительного повышения качества пищевых продуктов невозможно добиться без резкого наращивания объемов оборотно - повторного водоснабжения пищевых и других промышленных предприятий, внедрения во вновь вводимых малоотходных технологий.

После разделения недоброкачественных и стандартных овощей и плодов (высшего и первого сортов), а также их мытья (в моющем растворе, содержащем от 0,1 до 1 масс. % лимонной кислоты, удается связывать в растворимые комплексы свинец, находящийся на поверхности указанного сырья) вымытое сырье необходимо тщательно ополаскивать чистой питьевой водой, а затем направлять на технологическую переработку для получения готовой плодоовощной продукции, зависимости от условий загрязнения этого сырья чистота промывной воды постоянно контролируется и последняя регулярно заменяется.

Тяжелые металлы поступают в сырьё, готовые пищевые продукты и питьевую воду в связи с увеличивающимся загрязнением среды обитания. Для определения содержания тяжелых металлов в сырье растительного происхождения, пищевой продукции воде требуются специальные методики разнообразные аналитические методы. Все современные инструментальные методы определения химического состава вещества основаны на направленном энергетическом воздействии на подготовленную пробу с целью получения определенной ответной реакции, некоторые параметры последней являются аналитическими сигналами, функционально связанными с содержанием анализируемого тяжелого металла. Аналитические методы, используемые в научно-исследовательских лабораториях для определения в пробах содержания тяжелых металлов, делятся на два общих типа: разрушающие (в процессе пробоподготовки анализируемый образец сначала окисляют, чтобы разрушить все органические компоненты, а затем зольный остаток обычно растворяют в водной среде, используя этот раствор либо как подготовительный для последующего анализа, либо для прямого инструментального определения) и неразрушающие (метод рентгеновской флуоресценции и активации с помощью быстрых нейтронов). Наиболее известными и широко используемыми в настоящее время являются фотометрические методы. Перед фотометрическим определением не требуется отделять основу образца, но сделать это несложно, достаточно провести экстракцию.

Обычно разложение анализируемой пробы и (или) концентрирование микроэлементов часто проводят перед определением последних, что позволяет

снизить предел обнаружения (абсолютного и относительного), воспроизводимость и правильность аналитических результатов, расширить возможности современных методов анализа. Нередко разложение пробы и концентрирование микроэлементов объединены в одну стадию (например, при сухом озолении органических материалов).

При определении содержания тяжелых металлов в пищевой продукции разработке методики пробоподготовки и ввода самой пробы, а также учету взаимного влияния элементов в анализируемой пробе необходимо уделить особое внимание. Важно выбрать стандартные образцы для калибров метода или для контроля правильности полученных результатов анализа.

Прямые потенциметрические измерения и определение состава жидких проб (соки, безалкогольные напитки, питьевая вода, в том числе минеральная) с помощью ионоселективных электродов обладают преимуществами перед другими методами анализа. Эти методы определения являются специфичными для определенных ионов или соединений, поскольку ионоселективные электроды реагируют только на эти компоненты и не реагируют на другие вещества, присутствующие в растворе.

Исходное сырье для пищевой продукции должно соответствовать нормативно-технической документации и перед поступлением пищевое производство проверяться на составляющие компоненты в химической (заводской) лаборатории. Установленное в результате анализа наличие солей тяжелых металлов (железа, кадмия, кобальта, меди, никеля, олова, свинца, ртути, хрома, цинка) в поступившей партии сырья служит основанием для оценки качества последнего. При этом отбор проб для анализа должен быть унифицированным, а оценка качества сырья комплексной (по содержанию тяжелых металлов, нитратов, а также пестицидов). Если данное сырье растительного происхождения не используется на технические цели (картофель в целях переработки на крахмал или спирт, сахарная свекла - для получения сахара и т.п.), то содержание в нем тяжелых металлов не должно превышать ПДК, а остаточное количество нитратов и пестицидов - максимально допустимых значений.

При выработке продуктов для детского и диетического питания должен быть установлен строгий контроль наличия химических веществ (соединения железа, кадмия, кобальта, меди, никеля, олова, свинца, ртути, цинка, хрома) при практически нулевых остатках пестицидов в сырье и низком уровне содержания в последнем нитратов.

При производстве пищевых продуктов, предназначенных для детского и диетического питания, нередко (наряду с молочным жиром) используют эмульгаторы, жировые добавки и жиры: масло коровье топленое, дезодорированные и рафинированные масла - кокосовое, подсолнечное, смалец. Нередко эмульгаторами служат лецитин и дистиллированные моноглицериды.

Рафинированный молочный сахар, рафинированный сахар-песок, сухую кукурузную патоку и кукурузный сироп, солодовый экстракт, кукурузный крахмал и рисовую муку используют в качестве углеводного компонента при производстве пищевых продуктов, предназначенных для детского и

диетического питания. При выработке последних нередко наряду с витаминизацией (жиро - А, D₂, Е и водорастворимыми - С, РР, В₁, В₂, В₃, В₆, - витаминами) осуществляют корректировки макро- и микроэлементного состава продукции.

Необходимы правильная маркировка пищевого продукта, точное выражение, цель, которой он должен служить, приведение параметров пищевого производства, а также ключевых данных, как о составе, так и энергетической ценности выпущенной продукции.

Исследователи при создании новых видов пищевых продуктов должны учитывать следующие факторы: удовлетворение физиологической потребности человека в пищевых веществах и энергии; местное и общее воздействие биохимических компонентов пищевого продукта на организм; изменение химического состава сырья в процессе переработки; качественный состав всех видов сырья и его санитарно-гигиенический уровень. Обычно понятие "гигиеническое качество" включает безопасность (с учетом возможного микробного загрязнения) пищевого продукта для здоровья, отсутствие химического и физического загрязнения, органолептические свойства, пищевую и биологическую ценность. Пробы таких пищевых продуктов для микробиологического, химического и органолептического анализов отбирают выборочно или систематически на начальной, средней и конечной стадиях упаковывания продукции. Технологические процессы производства пищевых продуктов, предназначенных для детского и диетического питания, должны быть на высоком уровне, чтобы в ходе переработки исходного сырья было сохранено больше ценных биохимических компонентов и достигалось гарантированное качество продукции, а также были соблюдены санитарные условия.

Для производства пищевых продуктов широкого ассортимента нередко используют пищевое рафинированное масло, сливки, сахар, крахмал, муку, овощные и фруктовые наполнители, разнообразные вкусовые добавки, а иногда витамины, микроэлементы и антиоксиданты.

Химическая (заводская) лаборатория проводит контроль сырья, полуфабрикатов и вспомогательных веществ (пищевых кислот, ароматизаторов, красителей, студнеобразователей и дополнительного сырья) для пищевого производства; обеспечивает комплексный сложный анализ (токсикантов), для которого недостаточно общего лабораторного оборудования; контролирует соблюдение аналитических методов и предписаний об обеспечении правильности измерительных приборов и измерений во всех своих службах (в рамках завода); решает на заводе с директором и специалистами вопрос о том, соответствует ли качество пищевых продуктов, сырья, полуфабрикатов, вспомогательных веществ и материалов действующим стандартам и техническим условиям, имеет право прекратить поставки некачественной продукции.

Контрольная лаборатория объединения, включенная в систему технико-экономического контроля, является частью внутренней системной службы, задача которой - правильное проведение входного, межоперационного и

выходного контроля на всех заводах и линиях: перерабатывающего предприятия. Сотрудники этой лаборатории выполняют следующие работы: обучают и инструктируют сотрудников заводских лабораторий по пробоотбору и методике подготовки проб, а также проведению химического анализа; контролируют правильность и своевременность лабораторной регистрации и соблюдение установленного диапазона лабораторного контроля продукции в заводских условиях, сравнивают собственные результаты оценки качества сырья и готовых пищевых продуктов с данными химического анализа, выполненного в заводских лабораториях; контролируют соблюдение аналитических методов и действующих методик анализа (в лабораториях заводов и цехов), включая соблюдение инструкций об обеспечении правильности работы измерительных приборов и выполняемых измерений в этих лабораториях; проверяют причины повторяющихся недостатков в качестве пищевых продуктов, вносят конкретные предложения по их устранению, а также контролируют реализацию и эффективность сделанных рекомендаций; проводят смотры качества выпускаемых изделий в сотрудничестве с торговыми предприятиями; сотрудничают на участке контроля и оценки качества (разных видов сахаристых веществ и сахара, фруктово-ягодного сырья, муки и крахмала, жиров и масел, какао-продуктов, орехового ядра, куриных яиц и яиче-продуктов, а также молока и молочных продуктов по уровню содержания в них токсикантов - тяжелых металлов, нитратов и пестицидов) с региональной (областной) Государственной инспекцией качества продуктов пищевой промышленности и с остальными внештатными контрольными органами, а также лицами, занятыми в Госприемке.

Степень загрязнения пищевых продуктов напрямую зависит от степени загрязнения окружающей среды. Чужеродные вещества, попадающие в нее в результате жизнедеятельности человека, накапливаются в почве, атмосферном воздухе, воде, а, следовательно, передвигаясь по цепочке, неизбежно попадают в организм человека и вызывают нарушения здоровья.

С точки зрения распространения и токсичности наиболее опасными загрязнителями пищевых продуктов являются тяжелые металлы, пестициды и продукты их обмена, радионуклиды, полициклические ароматические углеводороды, нитраты, нитриты.

Безопасность пищевых продуктов по содержанию химических веществ и загрязнителей, ветеринарных препаратов и лекарственных средств, а также в микробиологическом и радиационном отношении определяется соответствием гигиеническим нормативам, установленным государственным техническим регламентом, и контролируется государственными структурами на всех уровнях.

Список литературы

1. *Инякина К.А., Топурия Г.М. Пути повышения воспроизводительной способности коров и сохранности новорожденных телят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2008. - Т. 4. - № 20-1. - С. 56-57.*

2. Семёнов С.В., Топурия Г.М. Показатели минерального обмена у свиней при использовании лигногумата-КД-А // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2014. - Т. 217. - С. 241-245.
3. Топурия Г.М. Биоресурсный потенциал и использование почв в зоне экологического влияния Чернобыльской АЭС // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2004. - Т. 3. - № 3-1. - С. 133-137.
4. Топурия Г.М. Влияние достима на иммунный статус коров и их потомство // Ветеринария. - 2002. - № 1. - С. 35.
5. Топурия Г.М. Влияние хитозана на минеральный обмен у утят // Разработка и освоение инноваций в животноводстве материалы Международной научно-практической конференции. Оренбург, 2013. - С. 136-138.
6. Топурия Г.М. Использование фитопрепарата рибав для профилактики диспепсии у телят // Зоотехния. - 2002.- № 6. - С. 17-18.
7. Топурия Г.М. Популяционное здоровье животных в условиях экологического неблагополучия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2012. - Т. 33. - № 1-1. - С. 100-102.
8. Топурия Г.М., Бибикова Д.Р. Влияние гувитана-С на состояние минерального обмена у свиней // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2014. - Т. 217. - С. 271-275.
9. Топурия Г.М., Богачев А.Г. Содержание тяжелых металлов в продуктах убоя цыплят-бройлеров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2006. - № 2. - С. 50.
10. Топурия Г.М., Корелин В.П. Влияние хитозана на естественную резистентность утят // Ветеринария. - 2007. - № 2. - С. 52-54.
11. Топурия Г.М., Семёнов С.В. Стимуляция иммунных реакций у свиноматок и их приплода // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 4 (42). - С. 100-102.
12. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Бибикова Д.Р., Ребезов М.Б. Количественное содержание иммунокомпетентных клеток в крови поросят-отъемышей при стимуляции иммунных реакций // Вестник мясного скотоводства. - 2014. - Т. 1. - № 84. - С. 87-90.
13. Чернокожев А.И., Топурия Г.М. Влияние гермивита на организм бычков // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2010. - Т. 202. - С. 243-248.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КРИОГЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кишкилев С.В., Тимофеева Д.В., Мартынов Н.Н.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме снижения энергоемкости производства и повышения качества получаемой продукции, и, как следствие, приводящей к повышению экономической эффективности [1].

При производстве кормов и кормовых добавок, все активнее применяются экструзионные технологии, включающие: измельчение, смешивание и прессование. Однако в данной технологии подразумевают значительные сырьевые и энергетические затраты. Рациональная технология переработки зернового сырья должна обеспечивать сохранность полезных свойств сырья на каждом этапе его переработки в частности на этапах его измельчения и экструдирования.

В ряде работ имеется сведение о применении криогенных технологий для снижения энергетических связей внутри перерабатываемого сырья (предварительного частичного разрушения перерабатываемого сырья за счет расширения присутствующего в нем свободной влаги при ее переходе из жидкого состояния в твердое). В частности А.И. Наумов, Егоров Г.А, Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович исследовали, как влияет температура, а также совместно температура и влажность, и механические характеристики пшеницы сорта Цезиум 31 из Алтайского края. Мучнистую и стекловидную фракции зерна подвергали воздействию отрицательных и положительных температур, а затем измельчению. Было установлено, что низкие температуры действуют не только на оболочки, но и на весь объем зерна. Если температура зерна отрицательна (ниже -10 и ниже), то свободная и связанная влага, всегда находящаяся в порах, капиллярах и межклеточных пространствах зерна, превращаясь в лед и расширяясь, расшатывает структуру зерна и ослабляет связи между его составными частями. В результате этого сопротивляемость зерна измельчению снижается. Кроме того, снижение температуры приводит к уменьшению кинетической энергии поступательного движения молекул вещества, снижает их скорость и длину свободного пробега, зерно становится менее вязким и пластичным, увеличивается его хрупкость.

В связи с вышесказанным имеется возможность создания фундаментальных основ криоэкструзионных технологий переработки растительного сырья с целью превращения его в пищевой или кормовой продукт. Аналогов предлагаемой технологии в данное время не имеется не в России не за рубежом.

Криогенная обработка зернового сырья позволяет в большей степени сохранить биологические ценные вещества сырья (лигнин, целлюлоза и т.д.) и предотвратить образование нежелательных веществ (метиланоидинов и т.д.), характерных для общепринятых экструдированных технологий [2].

Предыдущими исследованиями разработаны различные технологии экструзионной переработки зернового сырья, однако, применение криогенных воздействий в технологии переработки зернового сырья изучено не было. В связи с этим представляется актуальным проведение исследований по разработке технологии переработки зернового сырья с применением как экструзионных так и криогенных технологий.

Объектом исследования является сырье растительного происхождения.

Цель работы: разработка энерго- и ресурсосберегающей технологии производства кормов и кормовых добавок с применением криогенных воздействий на отходы агропромышленного комплекса Оренбургской области.

Научная новизна заключается в разработке технологии получения качественных кормов и кормовых добавок за счет повышения их однородности и предотвращения разрушения целлюлозо- и лигниносодержащего сырья, а также в снижении удельных затрат энергии в процессе их производства на основе криовоздействий на перерабатываемый материал. Актуальным вопросом для потребителя является экономическая эффективность от внедряемой технологии.

В предложенной технологии снижение энергозатрат возможно за счет:

- оптимизации процесса измельчения исходного сырья путем подбора оптимального устройства для измельчения замороженного сырья;
- применения обработки измельченного исходного сырья химическими реагентами [3,4];
- применения измельчения при пониженном давлении воздуха [4,5];
- экструзионной обработки подготовленной смеси.

Для оптимизации операции измельчения в линии по производству кормов и кормовых добавок нами были проведены сравнительные испытания нескольких типов измельчающих машин малой производительности, которые выпускаются предприятиями России.

Основными критериями оценки их эффективности стали их универсальность и возможность адаптации к различным технологическим схемам, работающим как на традиционном, так и на нетрадиционном сырье.

Решающим фактором в оценке эффективности измельчающего устройства ставилась его мобильность с точки зрения изменений в технологическом процессе, например, при переходе с одного вида растительного сырья на другой или перенастройке его технологических параметров.

Был проведен сравнительный анализ качественных и количественных показателей работы измельчителей, представленных на рынке России измельчающих машин определенного типа и класса (таблица 1), который выявил при их работе следующие закономерности и ряд существенных недостатков, существенно ограничивающих применение этих измельчителей в кормоприготовлении.

Таблица 1 - Сравнительный анализ качественных и количественных показателей работы измельчителей, представленных на рынке России (на примере устройства трех типов)

Измельчающая машина	Частота вращения рабочих органов	Зазор	Перестройка режимов работы путем замены	
			ситовой обечайки	рабочих органов
Ножевая («Фермер»)	фиксирована	отсутствует	не предусмотрено	не предусмотрено
Молотковая (ОАО «Долина»)	фиксирована	Фиксирован	не предусмотрено	не предусмотрено
Конусная (на базе мельницы МТМ «Зенит»)	фиксирована	регулируется	отсутствует	сменный комплект рабочих органов

На основании анализа таблицы 1 сделаны выводы об универсальности измельчителей, которые представлены в виде таблицы 2, на основании возможности регулирования процессом измельчения в рассмотренных измельчающих машинах посредством конструктивных или физико-химических свойств измельчаемого сырья. Кроме того из таблицы 2 следует, что все рассмотренные конструкции имеют один существенный недостаток, они ограничены в применении, что касается конструкции дробилки с ротором конусного типа, ее технические возможности имеют более универсальный характер.

Дальнейший анализ работы рассмотренных выше измельчителей проводился на основании экспериментальных исследований.

Для исследования работы дробилок и последующего анализа, в качестве измельчаемого сырья были выбраны следующие зерновые культуры, являющиеся наиболее распространенными компонентами большинства рецептур кормов: пшеница сорта «Саратовская 29» с начальной влажностью 6,3% и увлажненная до влажности 14% и ячмень сорта «Виннер» с начальной влажностью 6,2% и увлажненный до влажности 14%. Кроме того измельчали отходы производства: гречишная и подсолнечная лузга с начальной влажностью 6,2 % и увлажненная до влажности 14% .

Навеску сырья заданной массы измельчали во всех трех типах дробилок. Фракционный состав измельченного продукта анализировался, согласно ГОСТ13496.9-96.

Таблица 2 - Технические и технологические возможности дробилок по управлению качественными и количественными характеристиками процесса измельчения зернового сырья

Тип дробилки				
Технические и технологические возможности	Роторная («Фермер»)	Молотковая (ОАО «Долина»)	Конусная (на базе мельницы МТМ «Зенит»)	
Управление процессом измельчения через конструктивные параметры	условно возможно**	нет*	да	
Управление качеством процесса (гранулометрическим составом)	условно возможно**	условно возможно**	да	
Управление процессом посредством варьирования физико-химических свойств сырья	нет	условно возможно**	да	

*посредством доработки конструкции или внесения конструктивных изменений;

** сменный комплект рабочих органов

Исследованиями установлено, что, например, роторный измельчитель «Фермер» (изготовитель «Уралспецмаш») не зависимо от вида сырья и его физико-химических свойств (культура, влажность) показывает стабильную крупность полученного измельченного продукта в интервале 1,2-1,8 мм, что соответствует только одной группе крупности, который можно скармливать только одному виду с/х животных – КРС, а для откорма свиней или птицы зерно такой крупности уже не будет соответствовать зоотехническим требованиям, предъявляемым к дробленому зерну, что делает широкое использование этого измельчителя проблематичными. Необходимо отметить, что на крупность полученного продукта полученного на измельчителе типа «Фермер» практически не влияет твердость измельчаемой культуры.

В нашем случае сравнение дробилок трех типов по производительности носит достаточно условный характер, это связано с тем, что получаемый на выходе из этих дробилок измельченный продукт как видно из сказанного выше не всегда соответствует зоотехническим требованиям, предъявляемым к такому виду продукта:

по модулю крупности, %

остатка на сите диаметром 3 мм;

наличие переизмельченной фракции;

неоднородности продукта

Таблица 3 – Сравнительные характеристики по производительности и энергозатратам для рассматриваемых трех типов дробилок (крупность помола - средняя)

Измельчающая машина	Установленная мощность электродвигателя, кВт	Паспортная производительность, кг/час	Фактическая производительность, кг/час	Энергоемкость, кВт час/кг	Качество измельченного продукта	
					М, мм	Содержание переизм. фракции, %
Роторная («Фермер»)	1	170	107,1	0,009	1,21	8,4
Молотковая (ОАО «Долина»)	4	130	102,9	0,029	2,85	2,7
Конусная (на базе мельницы МТМ «Зенит»)	0,12	1	0,36	0,5	2,97	1,8

На основании результатов испытаний дробилок было установлено, что несмотря на более высокую производительность и достаточно низкую удельную энергоемкость, предложенная конструкция дробилки позволяет получать измельченный продукт более высокого качества, удовлетворяющего требованиям ГОСТ.

Следует также отметить, что дробилка с ротором конусного типа более безопасна в работе, так как имеет менее оборотистый ротор и мощный корпус и поэтому не представляет серьезной опасности в случае аварийной ситуации, например, поломка в ходе эксплуатации ножевого ротора, заклинивание ротора в молотковой дробилке и т.д.

Такой фактор, как безопасность в эксплуатации устройства также играет достаточно роль при проектировании современных дробилок.

Результаты исследований показали, что наиболее эффективно с точки зрения энергозатрат, измельчение проводить на роторной дробилке (конструкция ООО «Уралспецмаш») так при практически одинаковой производительности роторная дробилка менее энергоемка, причем эта закономерность характерна для обоих видов измельчаемого зерна. Применение роторной дробилки от ООО «Уралспецмаш» возможно в разработанной линии производства экструдированных комбикормов с добавлением операции смешивания продукта для наилучшего увлажнения (патент на изобретение

№2489946). В линии также возможно применение роторного измельчителя, расчет технико-экономических показателей возможно с учетом разрежения воздуха в рабочей камере.

Линия производства экструдированных комбикормов работает следующим образом.

Исходные сыпучие компоненты, хранящиеся в емкостях 1, дозаторами 2, которые установлены в нижней части бункеров подаются в строго определенной порции на установку шоковой заморозки 4. После шоковой заморозки сыпучий компонент подается в молотковую дробилку 5 и роторную дробилку 6 затем измельченный компонент подается через трубопровод 13 на ленточный транспортер 9 для дальнейшего увлажнения. Как только измельченный компонент, находящийся на транспортере 9, достигнет бункеров для хранения жидких компонентов 6, включается привод объемных дозаторов 2, установленных в нижней части бункеров 6 и при этом, каждый из жидких компонентов в строго определенном количестве подается в соответствующие форсунки 8. Затем жидкие компоненты с помощью форсунок 8 распыляются над поверхностью измельченного компонента, находящихся на ленте транспортера 9. В процессе перемещения измельченный компонент смешивается с жидкими компонентами. При этом происходит насыщение измельченного компонента жидкими компонентами. Далее полученная смесь подается в смеситель 10, где активно перемешивается. Затем перемешанная смесь поступает в рабочую камеру экструдера 11. Включается привод и вращающейся шнек экструдера 11 начинает захватывать и перемещать продукт, который последовательно проходит через зоны загрузки, смешивания, гомогенизации и дозирования. По мере продвижения смесь перемешивается в зоне смешивания, нагревается и размягчается до получения однородной среды. При дальнейшем ее продвижении, происходит уплотнение в зоне сжатия, за счет уменьшающегося свободного объема, ограниченного стенками корпуса и поверхностью рабочих органов и продукт разогревается. Далее в зоне гомогенизации происходит превращение размягченных гранул в расплав, за счет возрастания давления, при этом плавное уменьшение межвиткового объема шнека в сторону предматричной зоны обеспечивает дегазацию и постепенное увеличение давления продукта. В зоне гомогенизации смесь окончательно переходит из твердой фазы в вязкопластичную; здесь происходит плавление в результате преобразования механической энергии рабочих органов машины в тепловую энергию и за счет внутреннего трения в самом продукте. Давление расплава экструдата в зоне дозирования достигает желаемого значения, происходит окончательное расплавление мелких включений и образуется расплав, однородный по структуре и температуре. Это позволяет для нормальной работы экструдера 11 иметь заданную, однородную по сечению температуру расплава продукта. Затем он попадает в предматричную зону и дозируется через отверстия матрицы экструдера 11. После выхода продукта из матрицы в результате резкого перепада температуры и давления происходит мгновенное испарение влаги, аккумулированная им энергия высвобождается со скоростью, примерно равной скорости взрыва, что приводит

к образованию пористой структуры и увеличению объема экструдата.

Затем экструдат подается в ленточную сушилку 12. Включается привод транспортера с регулируемой скоростью движение ленты, и одновременно в сушилку 12 подается теплоноситель, который пронизывает слой продукта по ленте, высушивает его и удаляется из сушилки 12.

Линия может быть дополнительно снабжена смесителем 14 для смешивания измельченных компонентов (при включении в рецептуру комбикорма, как лузги, так и мучнистого сырья), располагаем между трубопроводом 13 и ленточным транспортером 9. Использование смесителя 14 позволяет получить более однородный по составу и влажности экструдированный комбикорм.

Анализ полученных результатов показал, что при экструдировании смесей состоящих из 80% отрубей пшеничных + 20% лузги подсолнечника, обработанные раствором 3, 4 и 5% Na_2CO_3 с влажностями $W=18, 20$ и 22% для экструдирования лучше всего использовать исходную смесь вторично измельченную на роторной дробилке, обработанную раствором в 4% Na_2CO_3 с влажностью $W=22\%$ при $n=105$ об/мин шнека экструдера.

Результаты экспериментальных исследований процесса измельчения подсолнечной лузги влажностью 15 % при сравнении производительности и энергоемкости при разных температурных режимах (при температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$ и $-120\text{ }^\circ\text{C}$) для разных конструкций измельчителей (таблицы 4,5) показали, что наибольшее снижение удельной энергоемкости наблюдается у роторной дробилки с 0,07 до 0,013 кВт·ч/кг при охлаждении продукта до температуры $-120\text{ }^\circ\text{C}$, а производительность повышается с 99 до 145 кг/ч.

Меньшее влияние пониженной температуры на показатели эффективности процесса измельчения наблюдается у молотковой дробилки, значение удельной энергоемкости снижается на 3%, а производительность повышается на 13,2%. В кормопроизводстве наиболее популярны роторные дробилки, которые широко распространены в средних и мелких фермерских хозяйствах. Они имеют небольшие габариты, низкую стоимость при высокой производительности и широком диапазоне регулировке технологических параметров.

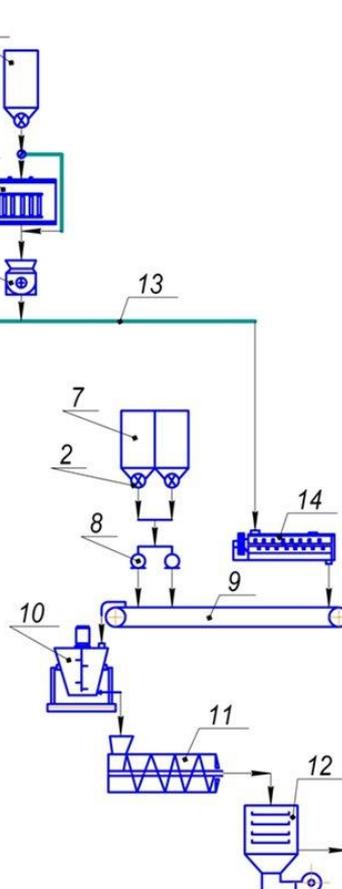


Рисунок 1- Линия производства экструдированных комбикормов

Таблица 4 - Измельчение подсолнечной лузги с влажностью $W= 15\%$

Конструкция измельчителя	Производительность Q , кг/ч	Энергоемкость, кВт·ч/кг
Молотковая дробилка	68	0,256
Роторная дробилка	99	0,07
Вальцовый станок	45	0,358

Таблица 5 - Измельчение предварительно охлажденной подсолнечной лузги с влажностью $W= 15\%$ ($t= -120^{\circ}\text{C}$)

Конструкция измельчителя	Производительность Q , кг/ч	Энергоемкость, кВт·ч/кг
Молотковая дробилка	90	0,25
Роторная дробилка	145	0,013
Вальцовый станок	80	0,16

Как показал расчет экономической эффективности при применении шоковой заморозки сырья в предложенной линии производства кормов и

кормовых добавок при приобретении оборудования в лизинг – срок окупаемости составит 2 года ежемесячный платеж 5035,76 USD, доход за 36 месяцев 0,9 млн. USD по состоянию цен на сентябрь 2014 г. Рентабельность от внедрения новой технологии составит 32%.

Выводы:

Как показали результаты исследований по оптимизации процесса измельчения зернового и лигиноцеллюлозного сырья путем подбора оптимального устройства для измельчения замороженного сырья наиболее эффективно с точки зрения энергозатрат, измельчение проводить на роторной дробилке (конструкция ООО «Уралспецмаш»), так как при практически одинаковой производительности роторная дробилка менее энергоемка.

Предложенная конструкция дробилки позволяет получать измельченный продукт более высокого качества, удовлетворяющего требованиям ГОСТ.

В технологической линии получения экструдированных комбикормов для экструдирования лучше всего использовать исходную смесь вторично измельченную на роторной дробилке, обработанную раствором в 4% Na₂CO₃ с влажностью W=22% при n=105 об/мин шнека экструдера.

Список литературы

1. *Измельчение и охлаждение сырья при получении экструдированных кормов и добавок / Коротков В.Г., Кишкилев С.В., Антимонов С.В., Попов В.П. // Хранение и переработка сельхоз сырья. - 2013. - № 3. - С. 17-20.*

2. *Разработка технологии экструдированных кормов на основе отходов пищевой промышленности с охлаждением двухкратно измельчаемого сырья [Электронный ресурс] / Кишкилев С.В., Попов В.П., Коротков В.Г., Антимонов С.В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 29-31 янв. 2014 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ООО ИПК "Университет", 2014. – С. 978-981.*

3. *Соловых, С.Ю. Комплексный подход к технологии получения кормов и добавок на основе традиционного сырья и отходов / С.Ю. Соловых, С.В. Антимонов, Д.С. Кобылкин, Е.В. Ганин // Сборник статей 7 Международной научно-практической конференции Экология и ресурсо- и энергосберегающие технологии на предприятиях народного хозяйства (промышленность, транспорт, сельское хозяйство) : материалы 7 Международной научно-практической, Пенза / АНОО «Приволжский дом знаний», – 2007. – С. 31-33.*

4. *Измельчение под вакуумом в технологии получения экструдированных кормосмесей и добавок / Д.С. Кобылкин, С.В. Антимонов, В.Г. Коротков, Е.В. Ганин // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2008. - №6. - С.27-29.*

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ, УЧИТЫВАЮЩЕЙ ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОЗМУЩАЮЩИХ, РЕГУЛИРУЕМЫХ, УПРАВЛЯЮЩИХ И УПРАВЛЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА

Краснова М.С., Сидоренко Г.А., Попов В.П., Ханин В.П., Халитова Э.Ш.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Современный инновационный подход при производстве пищевых продуктов предусматривает использование интенсивных ресурсосберегающих технологий, позволяющих обеспечивать высокое качество готовых изделий.

Одним из наиболее интенсивных ресурсосберегающих методов выпечки хлебобулочных изделий является электроконтактный (ЭК) прогрев, обеспечивающий быстротечность процесса, высокую равномерность температурного поля, доступность контроля и регулирования технологических параметров. Кроме того, использование ЭК-энергоподвода позволяет минимизировать потерю полезных свойств сырья, снизить образование нежелательных веществ, неусвояемых организмом соединений, повысить пищевую ценность готовых изделий, а также замедлить скорость расщепления углеводов хлеба в организме человека [1-5].

На основе экспериментов по известным методикам [6] был составлен и реализован план трехфакторного эксперимента по установлению влияния объемного напряжения, массовой доли влаги в тесте и степени разрежения пекарной камеры на комплексный показатель качества, органолептические свойства (экспертную оценку) и объемный выход хлеба. При этом массовая доля влаги в тесте варьировалась в пределах от 48 до 56 %, объемное напряжение - от 0,89 до 5,07 В/мм и степень разрежения пекарной камеры - от 0 до 40 кПа.

По результатам эксперимента, при помощи программного средства, разработанного на факультете прикладной биотехнологии и инженерии ОГУ, получены уравнения регрессии второго порядка и проведена оптимизация ЭК-выпечки хлеба.

Уравнения регрессии:

для комплексного показателя качества хлеба выпекаемого ЭК-способом:

$$КП = 7,436 + 0,732 \cdot p + 0,302 \cdot \tau + 0,082 \cdot p^2 + 0,087 \cdot M^2 \quad (1)$$

для экспертной оценки качества хлеба выпекаемого ЭК-способом:

$$ЭО = 0,233 + 0,062 \cdot p + 0,055 \cdot \tau - 0,006 \cdot \tau^2 + 0,008 \cdot M^2 \quad (2)$$

для объемного выхода хлеба выпекаемого ЭК-способом:

$$ОВ = 491,53 + 56,02 \cdot p - 3,47 \cdot \tau - 6,64 \cdot M - 25,21 \cdot p \cdot \tau - 24,96 \cdot \tau \cdot M - 6,96 \cdot p \cdot M - 2,74 \cdot p \cdot \tau \cdot M - 2,61 \cdot \tau^2 - 2,61 \cdot M^2 \quad (3)$$

где: τ – объемное напряжение;

M – массовая доля влаги в тесте;

p – степень разрежения пекарной камеры.

Величины τ , M , p даны в условных единицах.

Для перевода натуральных единиц в условные можно воспользоваться следующими уравнениями:

$$M = -0,25 \cdot M' + 13; \quad (4)$$

$$\tau = 0,478 \cdot \tau' - 1,426; \quad (5)$$

$$p = 0,05 p' - 1 \quad (6)$$

Величины со штрихом натуральные,

где M' – массовая доля влаги в тесте, %;

τ' – объемное напряжение, В/мм;

p' – степень разрежения пекарной камеры, кПа.

Верификацию полученной математической модели производили при помощи вышеуказанного программного средства с использованием критерия Фишера. Было установлено, что при заданной вероятности попадания полученного единичного значения в доверительный интервал равной 0,95, 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 [7].

Плоскости отклика, отражающие зависимости комплексного показателя качества, экспертной оценки и объемного выхода хлеба от объемного напряжения и степени разрежения пекарной камеры при массовой доле влаги в тесте 48 % представлены соответственно на рисунках 1 – 3.

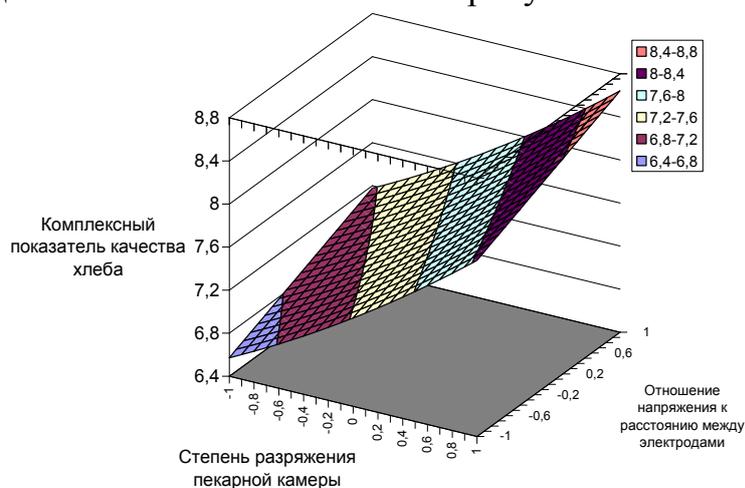


Рисунок 1 – Зависимость комплексного показателя качества хлеба выпекаемого ЭК-способом от объемного напряжения и степени разрежения пекарной камеры при массовой доле влаги в тесте 48 %

Из рисунка 1 видно, что максимальный комплексный показатель качества хлеба выпекаемого ЭК-способом (выше 8,4 баллов), достигается при степени разрежения пекарной камеры от 36 до 40 кПа (от 0,8 до 1 у.е.) и объемном напряжении от 3,00 до 5,07 В/мм (от 0,6 до 1 у.е.).

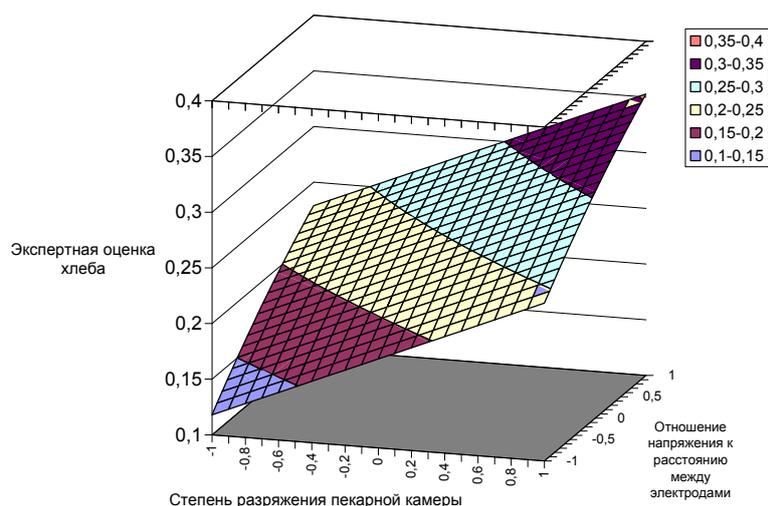


Рисунок 2 – Зависимость экспертной оценки хлеба выпекаемого ЭК-способом от объемного напряжения и степени разрежения пекарной камеры при массовой доли влаги в тесте 48 %

Из рисунка 2 видно, что максимальная экспертная оценка хлеба выпекаемого ЭК-способом (выше 0,35), достигается при степени разрежения пекарной камеры от 39 до 40 кПа (от 0,95 до 1 у.е.) и объемном напряжении от 4,75 до 5,07 В/мм (от 0,95 до 1 у.е.).

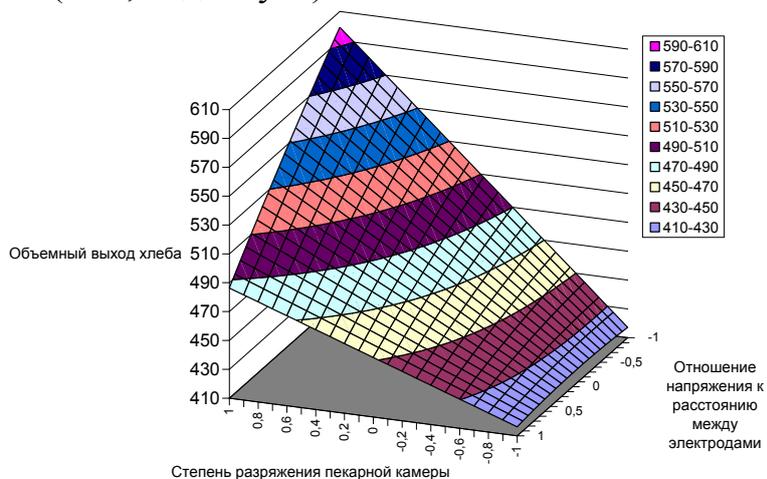


Рисунок 3 – Зависимость объемного выхода хлеба выпекаемого ЭК-способом от объемного напряжения и степени разрежения пекарной камеры при массовой доли влаги в тесте 48 %

Из рисунка 3 видно, что максимальный объемный выход хлеба выпекаемого ЭК-способом (выше 590 %), достигается при степени разрежения пекарной камеры от 38 до 40 кПа (от 0,9 до 1 у.е.) и объемном напряжении от 0,89 до 1,4 В/мм (от - 1 до - 0,9 у.е.).

Аналогичные плоскости отклика были построены для массовой доли влаги в тесте равной 50, 52, 54 и 56 %. Совокупный анализ полученных плоскостей позволил установить, что оптимальными являются объемное напряжение 4,86-5,07 В/мм (от 0,9 до 1 у.е), степень разрежения пекарной

камеры 32-40 кПа (от 0,9 до 1 у.е), массовая доля влаги в тесте 54-56 % (от 0,9 до 1 у.е), при этом комплексный показатель качества хлеба выпекаемого ЭК-способом более 8 баллов, экспертная оценка хлеба - более 0,33, объемный выход хлеба - более 500 % [8-9].

Список литературы

1. Скурихин, И.М. *Все о пище с точки зрения химика.* / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев // М.: Высшая школа - 1991. - 288 с.
2. Ауэрман, Л.Я. *Технология хлебопекарного производства.* / Л.Я. Ауэрман // М.: Легкая и пищевая промышленность - 1984. – 415 с.
3. Шевелева Г.И. *Разработка способов повышения витаминной ценности хлебобулочных изделий.* Дисс. канд. тех. наук. - М. - 1992 – 178 с.
4. Матвеева, И.В. *Новое направление в создании технологии диабетических сортов хлеба.* / И.В. Матвеева, А.Г. Утарова, Л.И. Пучкова и др. // М.: ЦНИИТЭИ Хлебопродуктов - 1991. - 44 с.
5. Сидоренко, Г.А. *Электроконтактный прогрев как один из способов выпечки хлебобулочных изделий.* / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Д.И. Ялалетдинова, В.П. Ханин, Т.В. Ханина // *Хлебопечение России.* – 2013. - №1, – С. 14-17.
6. Сидоренко, Г.А. *Исследование особенностей выпечки бескоркового хлеба на основе системного подхода* / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, В.Л. Касперович // *Вестник ОГУ.* – 1999. - № 1. – С. 81-86.
7. Коротков, В.Г. *Математическое моделирование измельчения зерна ударно-стирающего действия.* / В.Г. Коротков, В.Ю. Полищук, С.В. Антимонов // *Техника в сельском хозяйстве* - 2007. - № 6.
8. Краснова, М.С. *Электроконтактная выпечка как объект автоматизации* / М.С. Краснова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, А.Г. Зинюхина, Г.Б. Зинюхин // *Вестник Оренбургского государственного университета* – 2013. - № 1, С. 187-191.
9. Пат. 2506749 Россия, А21В1/00,1/22. *Устройство для выпечки хлеба* / Попов В.П., Ханин В.П., Сидоренко Г.А., Краснова М.С. № 2012140279/13 заявл. 20.09.2012 г.; Опубл. 20.02.2014г.

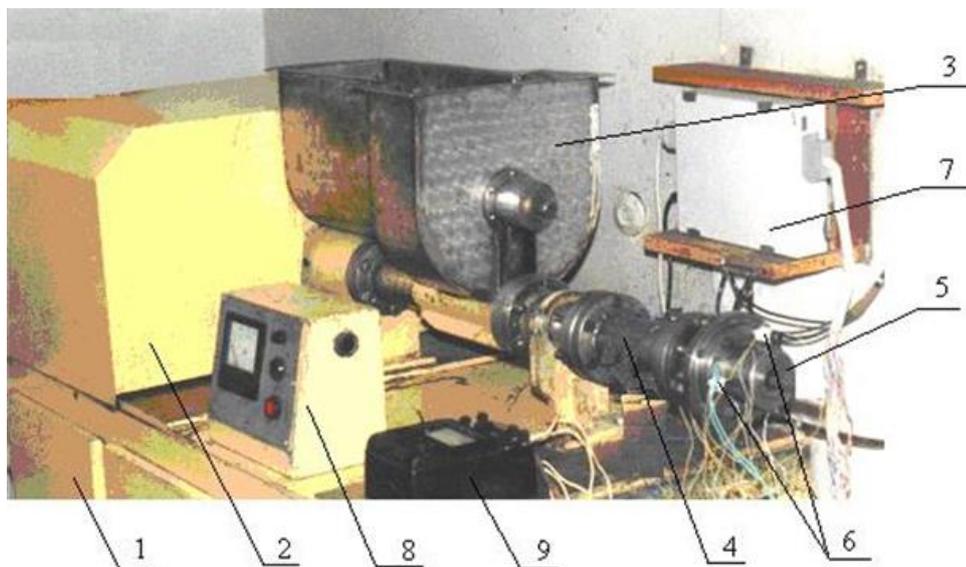
ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ ПЛАСТМАСС

Крылова Е.В., Василевская С.П., Валитова И.М., Титова Т.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Система одношнекового прессующего механизма сложная из-за непростого взаимодействия звеньев механизма с обрабатываемым материалом [1].

Для реализации методик экспериментального определения реологических параметров экструдруемого сырья, определения коэффициента эффективной вязкости и индекса течения в зависимости от высоты слоя, на кафедре “Машины и аппараты химических и пищевых производств” Оренбургского государственного университета проводились экспериментальные исследования по изучению процесса экструдирования высоконаполненных пластмасс.

В основу экспериментальной установки был взят малогабаритный пресс-экструдер ПЭШ-30/4, (рисунок 3.1) выпускаемый ОАО “Орстан”, предназначенный для изготовления макаронных изделий и вспученных экструдатов, модернизированный для получения высоконаполненных пластмасс.



1 – станина; 2 – редуктор; 3 – смеситель; 4 – цилиндрический корпус; 5 – формующая головка; 6 – тензодатчики; 7 – аналого-цифровой преобразователь; 8 – амперметр; 9 – ваттметр

Рисунок 1.1 - Малогабаритный пресс-экструдер ПЭШ-30/4

Для осуществления возможности прессования пластических материалов в виде композитов при различных режимах, пресс-экструдер ПЭШ - 30/4 был подвергнут модернизации и усовершенствованию, заключающейся в изготовлении трех фильер диаметром 14 мм, с длинами 60, 90, 120 мм, и в

изготовлении пяти шнеков, отличающихся шагом винта и толщиной лопасти. Для изменения частоты вращения шнекового вала был установлен инвертор TOSVERT VF-S11 фирмы TOSHIBA INTERNATIONAL CORPORATION, в результате частота вращения варьировалась в диапазоне от 0 об/мин – 200 об/мин.

Физико-механические свойства композиционных материалов (высоконаполненных пластмасс) предполагают их использование как облицовочный материал различного профиля. Для реализации этого необходимо определить подходящую технологию переработки и получить материал с физико-механическими свойствами, удовлетворяющими требованиям стандартов.

Для экспериментальных исследований в качестве компонентов композита взяты: полиэтилен марки В-У460 сертификат №2118, полипропилен, опилки сосновые влажностью $W=19\%$, лузга подсолнечника ГОСТ 22391-89 соответствующая 1 классу. Процесс прессования исходного сырья велся при фиксированном значении влажности: $W=16\%$.

Для определения нормальных и касательных напряжений использовались тензодатчики (6), наклеенные на фильере матрицы. При этом использовался тензометрический мост и аналогово-цифровой преобразователь LC212F динамических измерений.

Предусматривается работа модуля LC-212F совместно с персональным компьютером, подсоединение модуля осуществляется через LPT порт.

Были также проведены вычислительные эксперименты и обработка полученных данных.

Для эффективного определения оптимальной толщины слоя по высоте прессования и определения других теоретических величин математической модели на кафедре машин и аппаратов химических и пищевых производств был реализован программный продукт Prigo (Определения оптимальной толщины слоя по высоте прессования при экструдировании отходов химических производств).

Прикладная программа «Определения оптимальной толщины слоя по высоте прессования при экструдировании отходов химических производств» позволяет определить оптимальную толщину слоя по высоте прессования, зависимость скорости от реологических параметров (индекса течения и коэффициента консистенции материала), расчет энергозатрат, а также представить полученные данные в виде графика.

По результатам экспериментальных исследований по совокупности прочностных и энергетических характеристик переработки полученный образец (опилки – 30%; отруби – 35%; полимер - 35%, влажность - 40%) имеет наиболее оптимальные характеристики, то есть данный экструдат произведен при наименьших удельных энергозатратах и при наибольшей производительности процесса экструдирования [2].

Поскольку переработка отходов различных производств представляет актуальную государственную задачу, то изучение и экспериментальное исследование процесса прессования пластических материалов на основе

композиций, позволит рационально подходить к разработке более совершенных конструкций и нахождение оптимальных параметров шнекового прессующего механизма [2].

Список литературы

1. *Полищук, В.Ю. Проектирование экструдеров для отраслей АПК: монография / В.Ю. Полищук, В.Г. Коротков, Т.М. Зубкова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 201с. – ISBN 5-7691-1380-4.*
2. *Василевская, С.П. Синтез технологии утилизации отходов бродильных производств / С.П. Василевская, А.Н. Николаев, В.Ю. Полищук. - Казань: ЗАО «Новое знание», 2007. – 170 с. – ISBN 978-5-89347-453-4.*

СНИЖЕНИЕ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Манеева Э.Ш., Халитова Э.Ш., Быков А.В., Крахмалева Т.М.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Продукты переработки плодово-ягодного сырья являются благоприятной средой для сохранения и размножения различных видов микроорганизмов. Среди них могут быть виды, приводящие к порче продукции (дрожжи, молочнокислые и уксуснокислые бактерии, спорообразующие бактерии, споры грибов), а так же микроорганизмы, вызывающих у человека пищевые отравления (*Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* и др.) и острые кишечные инфекций. Поэтому с целью получения качественного и безопасного продукта в ходе переработки требуются технологические этапы, приводящие к инаktivации микроорганизмов.

По природе воздействующего фактора выделяют следующие способы снижения микробной обсемененности пищевой продукции: физические, химические, физико-химические и биологические. При этом только физические способы не предусматривают введения в продукт других соединений, которые в некоторых случаях могут снижать биологическую ценность плодово-ягодного сырья.

Среди физических методов обеспложивания пищевых сред применяют тепловое воздействие, обработку электромагнитным излучением, ультрафиолетовыми лучами, радиоактивным излучением и ультразвуком.

Традиционными способами тепловой обработки являются стерилизация и пастеризация.

При пастеризации продукт нагревают до 70...100 °С и выдерживают 3...40 минут. При этом погибают только вегетативные клетки бактерий, а термоустойчивые бактерии и их споры остаются жизнеспособными.

Гибель микроорганизмов происходит в результате термической денатурации белков. При этом нарушается целостность и функции цитоплазмы, мембран, рибосом и других клеточных структур, происходит инаktivация ферментов [1].

Термоустойчивость бактериальных спор обусловлена низким содержанием в них свободной воды и наличием многослойной труднопроницаемой оболочки. Для уничтожения спор и термоустойчивых видов микроорганизмов используют стерилизацию.

Стерилизация предусматривает нагрев продукта до температур выше 100 °С при избыточном давлении. Режимы стерилизации зависят от вида и консистенции продукта, от его начального микробного обсеменения и объема тары.

При вышеуказанных режимах термообработки неизбежно происходит изменение органолептических свойств и пищевой ценности продукта. Чтобы избежать данных негативных последствий применяют способ асептической

стерилизации, сущность которого заключается в кратковременной обработке продукта при температурах 130...150 °С с последующим быстрым охлаждением и фасовкой в стерильную тару в асептических условиях.

Гибель микроорганизмов за счет повышения температуры происходит и при обработке продуктов электромагнитным полем высокой и сверхвысокой частоты. Возникающие при этом переменные токи в продукте преобразуются в тепловую энергию. Происходит быстрый и равномерный нагрев во всем объеме продукта [2, 3]. По сравнению с традиционными тепловыми методами использование рассматриваемых способов позволяет сократить длительность процесса и в большей степени сохранить полезные свойства продукта.

Бактерицидное действие ультрафиолетовых лучей (УФ) обусловлено их способностью вызывать в клетках микроорганизмов фотохимические изменения. Для микроорганизмов наиболее губительны лучи с длиной волны 250-260 нм. Дрожжи, плесневые грибы и споры бактерий устойчивее, чем вегетативные формы бактерий. УФ облучение рекомендуют использовать для дезинфекции воздуха холодильных камер и производственных помещений, при асептическом консервировании для предотвращения попадания микробов извне на этапе розлива и фасования, а также для обеззараживания тары и упаковочных материалов. Считается возможным применение УФ лучей при стерилизации плодовоовощных соков и вин.

В исследованиях сотрудников ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии РАСХН показана возможность использования для стерилизации фруктовых соков и пюре ионизирующего излучения [4]. Наиболее чувствительными к данному виду обработки являются грамотрицательные бактерии. Больше устойчивостью обладают грамположительные бактерии, микрококки и бактериальные споры. Губительное действие ионизирующих излучений объясняется явлением радиолиза воды в клетках и субстратах. Это сопровождается образованием свободных радикалов, атомарного водорода и перекисей, которые токсичны для микроорганизмов. Для обработки пищевых сред могут использоваться низкие дозы облучения с частичным уничтожением микроорганизмов в продуктах [4].

В настоящее время достаточно активно изучается ультразвуковая обработка пищевых сред. Ультразвук представляет собой механические колебания с частотами выше 20 кГц, что находится за пределами частот, воспринимаемых человеческим ухом. Ультразвук может вызвать распад высокомолекулярных соединений, коагуляцию белков, инактивацию ферментов, разрушать микроорганизмы [5].

Воздействие ультразвука на микроорганизмы связывают с явлением кавитации. Кавитация – процесс образования в жидкой среде полостей, заполненных парами самой жидкости, которые мгновенно резко захлопываются. Возникающие при этом импульсы давления способны разрушать многие биообъекты, в том числе и микроорганизмы [5, 6]. Наиболее губителен для микроорганизмов ультразвук с частотой от 20 кГц до 100 кГц при интенсивности 0,5...1,0 Вт/см². При этом эффективность обработки зависит от продолжительности воздействия, химического состава среды, ее вязкости,

температуры, рН и исходной степени обсемененности [7, 8].

Имеются сведения о возможности снижения при ультразвуковом воздействии первоначального количества микроорганизмов на 90...99 % [9, 10]. Некоторые исследователи предлагают одновременное использование тепловой и ультразвуковой обработки, что позволяет повысить эффективность процесса при меньших энергозатратах [11].

Преимущество стерилизации пищевых продуктов облучением ультразвуком заключается в том, что продукт не нагревается до высокой температуры и его вкусовые качества остаются высокими [12]. Однако при использовании ультразвуковой обработки необходимо учитывать, что низкая интенсивность воздействия способствует росту колоний микроорганизмов. По-разному влияет ультразвук на витамины в пищевых продуктах. Аскорбиновая кислота может окисляться, витамины группы В сохраняются при воздействии ультразвука низких частот, а витамины А₂ и D₂ более устойчивы при озвучивании на более высоких частотах [13].

Таким образом, при выборе способов и режимов обеспложивания сырья и продукции необходим комплексный подход, учитывающий физическое состояние и химический состав обрабатываемой среды, количественный и качественный состав исходной микрофлоры и позволяющий добиться наибольшей степени снижения микробной обсемененности при максимальном сохранении пищевой и биологической ценности продукта.

Список литературы

1. Крахмалева, Т. М. Ферментные препараты в пищевой промышленности / Т. М. Крахмалева, Э. Ш. Манеева, Э. Ш. Халитова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С. 1233-1238.
2. Морозов, О. Промышленное применение СВЧ-нагрева / О. Морозов [и др.] // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2010. - № 3. – С. 266.
3. Джаруллаев, Д. С. Научно-технические принципы создания интенсивных технологий переработки плодово-ягодного сырья с использованием электромагнитного поля сверхвысокой частоты : автореф. дис. ... д-р. техн. наук : 05.18.01 / Д. С. Джаруллаев. – Махачкала, 2005. – 49 с.
4. Чиж, Т. В. Радиационная обработка как технологический прием в целях повышения уровня продовольственной безопасности / Т. В. Чиж [и др.] // Вестник российской академии естественных наук. – 2011. - № 4. – С. 44-49.
5. Акопян, В. Б., Еришов, Ю. А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии. М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005.- 224 с. - ISBN: 5-7038-2597-0.
6. Халитова, Э. Ш. Нетрадиционные способы обработки плодовоовощного сырья / Э. Ш. Халитова, Э. Ш. Манеева, А. В. Быков // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и

культуры : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С. 1309-1313.

7. Шилаев, А.С. Физические основы применения ультразвука в медицине и экологии: учебно-методическое пособие / А. С. Шилаев, С. П. Кундас, А. С. Стукин ; под общ. ред. проф. С. П. Кундаса. - Минск : МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009.-110 с. - ISBN 978-985-6823-88-9.

8. Антушева, Т. И. Некоторые особенности влияния ультразвука на микроорганизмы / Т.И. Антушева // Электронное периодическое издание «Живые и биокосные системы». – 2013. - № 4, URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-4/article-11>.

9. Смирнова И. В. Интенсификация технологии спирта с использованием ультразвука в процессе водно-тепловой обработки пшеницы : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.07 /И. В. Сирнова. – Москва, 2007. – 22 с.

10. Маркова, И. К. Обоснование выбора плодово-ягодного сырья и способов его переработки в желе: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 03.00.23 /И. К. Клементьева. – Улан-Удэ, 2007. – 21 с.

11. Тюрина, С. Б. Разработка технологии комбинированной стерилизации жидких и пюреобразных пищевых продуктов с использованием тепловой и ультразвуковой энергии : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / С. Б. Тюрина. – Москва, 2002. – 24 с.

12. Шилаев, А. С. Ультразвук в науке, технике и технологии : учеб. пособие для студ. вузов / А. С. Шилаев. - Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2007.- 412 с.

13. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В. Н. Хмелев, А. Н. Сливин, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганок, А. В. Шалунов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203с. - ISBN 978-5-9257-0187-4.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА

Медведев П.В., Федотов В.А., Челнокова Е.Я.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Традиционная модель оценки смесительной ценности зерна для последующего прогнозирования потребительских свойств продуктов переработки зерна предполагает использование данных зернового анализа: природы, количества и качества клейковины, стекловидности, влажности и прочих. Однако даже комплексный учет этих показателей ввиду недостаточной своей информативности не может однозначно охарактеризовать достоинства зерна, влияющие на качество производимой из него продукции.

Улучшение качества определения потребительских свойств зерна и продуктов его переработки может быть обеспечено за счет определения их в информационной системе. В существующей на сегодняшний день информационной системе контроля потребительских свойств пшеницы руководствуются в основном стандартизированными ГОСТ показателями качества. Однако даже комплексный учет этих показателей ввиду недостаточной своей информативности не может однозначно охарактеризовать технологические достоинства зерна, влияющие на качество производимой из него продукции.

В частности, на зерноперерабатывающих предприятиях в России для оценки структурно-механических свойств пшеницы используется показатель стекловидности, который обычно тесно связывают с его химическим составом, мукомольными и хлебопекарными свойствами. В тоже время практика работы мукомольной промышленности показывает, что показатель стекловидности является лабильным - при одинаковой стекловидности зерна разные сорта пшеницы характеризуются различными технологическими свойствами [1].

Твердозерность является особым показателем структурно-механических свойств зерна, тесно связана с особенностями измельчения эндосперма, представляет собой показатель, комплексно отражающий особенности микроструктуры эндосперма.

Оценку твердозерности осуществляют различным образом. Наиболее популярными и широко используемыми являются методы, основанные на анализе гранулометрического состава муки. Дело в том, что при помоле твердозерной пшеницы образуется более крупные и более выровненные по размерам частицы, чем при помоле мягкозерной пшеницы. С помощью данных методов рассчитывают условный средний диаметр частиц муки, или же находят содержание частиц определенной фракции крупности - индекс размера частиц: количество прохода сита № 0071 муки 70 %-ного выхода мельниц МЛУ-202 [2]. Однако данный метод оценивает размер частиц только одним параметром – проходимостью через сито с фиксированным размером отверстий, отсюда низкая точность определения. Принятый в России для оценки муки показатель крупности помола также практически не позволяет идентифицировать различия

в ее структурных особенностях.

Оценивали связи характеристик отдельных компонентов белково-протеиназного и углеводно-амилазного комплексов пшеницы с технологическими и хлебопекарными показателями качества – амилалитической активностью (показатель «числа падения» (ЧП), твердозерностью, газообразующей способностью муки (ГОСМ), влагопоглощательной способностью муки (ВПС).

Большое количество водо- и соле- растворимых белковых фракций негативно сказывается на хлебопекарных качествах зерна, приводя к снижению влагопоглощательной способности муки, объемного выход хлеба. Наблюдается положительная связь между твердозерностью и как минимум двумя фракциями белков (альбумины и глиадины), а также отношением глиадинов к глютену и содержанием протеиназ. ВПС муки также в большой степени зависит от фракции глобулинов и глиадинов (таблица 1).

Таблица 1 – Связь белково-протеиназного комплекса с показателями качества зерна и муки пшеницы (критическое значение коэффициента корреляции $r = 0,49$, число образцов $N = 12$)

Показатели	Альбумин	Глобулин	Глиадин	Глютенин	Протеиназа	ЧП	Твердозерность	ГОСМ	ВПС
Альбумин	-	0,32	0,29	0,42	0,72*	0,24	0,49*	-0,17	-0,22
Глобулин	0,32	-	0,61*	0,16	0,36	-0,05	0,48	-0,29	-0,65*
Глиадин	0,29	0,61*	-	0,27	0,29	0,17	0,75*	0,48	-0,80*
Глютенин	0,42	0,16	0,27	-	-0,13	0,05	-0,20	0,33	-0,38
Протеиназа	0,72*	0,36	0,29	-0,13	-	0,49*	0,67*	-0,42	-0,07
ЧП	0,24	-0,05	0,17	0,05	0,49	-	0,19	-0,44	0,18
Твердозерность	0,49*	0,28	0,75*	-0,20	0,67*	0,19	-	0,39	0,58*
ГОСМ	-0,17	-0,29	-0,48	0,33	-0,42	-0,44	0,39	-	0,29
ВПС	-0,22	-0,65*	-0,80*	-0,38	-0,07	0,18	0,58*	0,29	-
Объемный выход хлеба	-0,52*	-0,24	0,58*	-0,25	-0,51*	0,34	-0,24	0,62*	0,37

* - коэффициент корреляции существенен при уровне значимости $\alpha = 0,05$

Показатель твердозерности зерна, выраженный в виде индекса размера частиц (ИРЧ), в значительной степени определяет ВПС муки (рисунок 1).

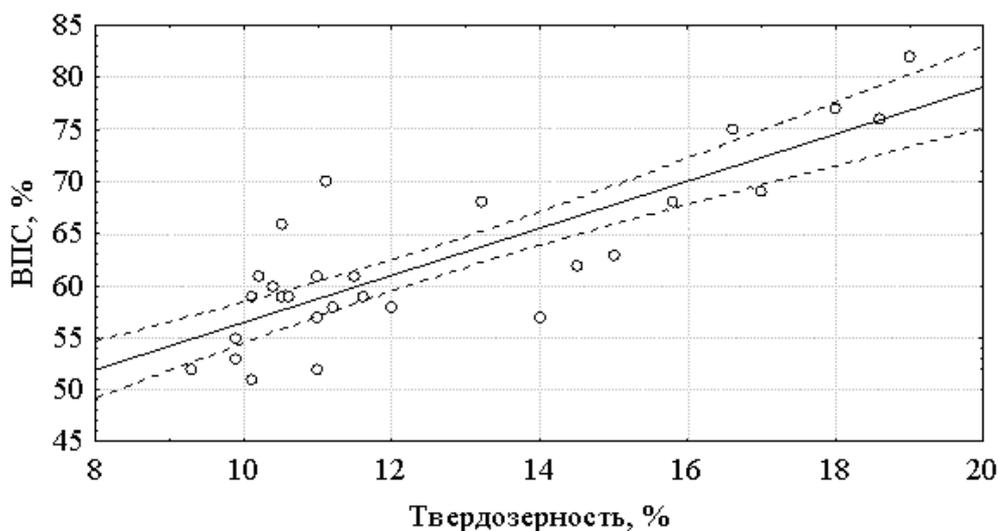


Рисунок 1 – График зависимости влагопоглощательной способности муки от степени твердозерности зерна

Величины микротвердости зерна как показателя твердозерности пшеницы и водопоглощающей способности муки из этого зерна также имеют очень высокую положительную зависимость. Такая же зависимость наблюдается и по отношению к осаживающей и газообразующей способности муки (таблица 2). Устойчивых связей технологических свойств пшеницы с показателем ее стекловидности не выявлено [3].

Таблица 2 – Корреляционная матрица зависимостей твердозерности и стекловидности зерна с технологическими показателями пшеницы

Показатели	Твердозерность, оцененная микротвердостью зерна		Твердозерность, оцененная индексом размера частиц муки		Стекловидность	
	твердая	мягкая	твердая	мягкая	твердая	мягкая
Сахаробразующая способность муки	0,24	0,21	0,20	0,15	0,21	0,19
Газообразующая способность муки	0,24	0,25	0,22	0,25	0,15	0,12
Влагопоглощательная способность муки	0,47*	0,37*	0,45*	0,35*	0,28*	0,24
Число падения	0,34*	0,30*	0,31*	0,22	0,21	0,20
Объемный выход хлеба	0,06	0,05	0,08	0,11	0,11	0,14
Формоустойчивость	0,03	0,12	0,09	0,14	0,09	0,07

* - коэффициент корреляции существенен при уровне значимости $\alpha = 0,05$

Корреляция объемного выхода и формоустойчивости хлеба с показателем микротвердости выше при полиномиальном типе связи, чем при линейном, что

соответствует данным графического анализа экспериментальных данных (рисунок 2).

ВПС зависит от количества и качества клейковины зерна, а также зависит от особенностей сорта. Так мука с относительно высоким содержанием сильной клейковины поглощает больше влаги, чем слабая мука. Увеличивают ВПС муки большое содержание в зерне клетчатки, пентозанов, механически поврежденные зерна крахмала [4].

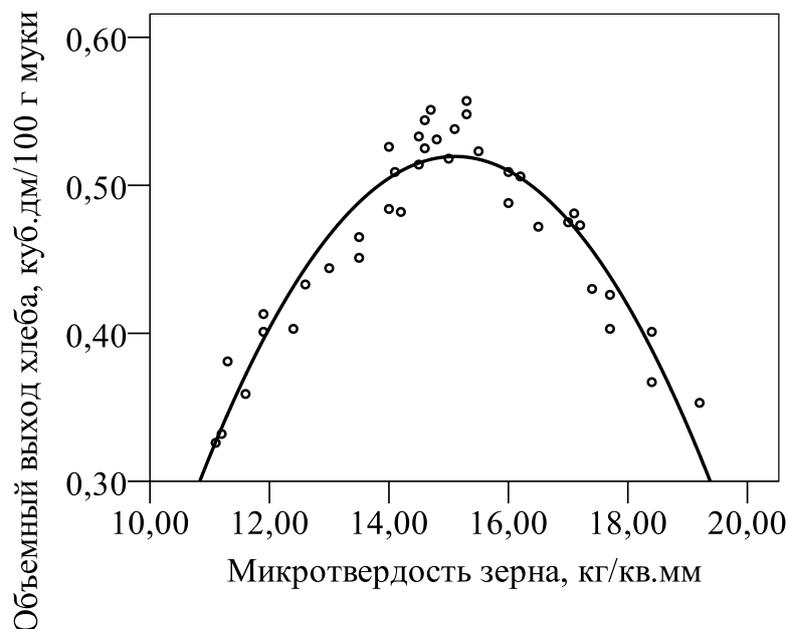


Рисунок 2 – Зависимость объемного выхода хлеба от микротвердости зерна

Содержание последних напрямую зависит от структурно-механических свойств зерна, в качестве основного количественного выражения этих свойств решили взять показания микротвердости зерна пшеницы.

Отношение амилозы к амилопектину является одной из наиболее информативных характеристик углеводно-амилазного комплекса, коррелируя с показателями качества зерна (ЧП, твердозерность), повышение этого соотношения приводит к улучшению хлебопекарных качеств пшеницы, таких как ГОСМ (таблица 3). Значимые корреляции также обнаружены между числом падения и амилопектином [5].

Таблица 3 – Связь углеводно-амилазного комплекса с показателями качества зерна и муки яровой пшеницы (критическое значение коэффициента корреляции $r = 0,49$, число образцов $N = 12$)

Показатели	Амилоза	Амилопектин	Крахмал	Амилаза	ЧП	Твердозерность	ГОСМ	ВПС
Амилоза	-	-0,29	0,04	0,39	-0,39	-0,60*	0,70*	0,28
Амилопектин	-0,29	-	0,94*	-0,29	0,68*	0,15	-0,74*	0,06
Крахмал	0,04	0,94*	-	-0,12	0,58*	-0,05	-0,53	0,16
Амилаза	0,39	-0,29	-0,12	-	-0,16	-0,60*	0,38	0,09
ЧП	-0,39	0,68*	0,58*	-0,16	-	0,19	-0,44	0,18
Твердозерность	-0,60*	0,15	-0,05	-0,60*	0,19	-	0,39	0,58*
ГОСМ	0,70*	-0,74*	-0,53	0,38	-0,44	0,39	-	0,29
ВПС	0,28	0,06	0,16	0,09	0,18	0,58*	0,29	-
Декстрины	-0,56*	-0,21	-0,41	-0,11	0,20	0,59*	-0,22	-0,27

* - коэффициент корреляции существенен при уровне значимости $\alpha = 0,05$

Собранные статистические данные многолетних анализов основных показателей потребительских свойств зерна и продуктов его переработки позволили формализовать и визуализировать информацию о них на основе графа данных - совокупности непустого множества вершин и связей между вершинами, в котором вершины - это показатели качества, а ребра - связи между этими показателями [6].

Визуализация данных проводилась средствами Open Graph Viz Platform Gephi. Построение графа данных осуществили по алгоритму равномерного распределения вершин по квадрату. Вес каждого ребра представляет собой степень связи (коэффициент корреляции) между двумя вершинами – показателями качества [7]. Это позволило визуально разделить показатели качества по их значимости в системе (рисунок 3).

Современные принципы менеджмента качества зернопродуктов требуют рассмотрения перманентного улучшения качества продукции за счет процессного и системного подходов к организации анализа и контроля потребительских свойств зерна и продуктов его переработки. Системный подход к изучению показателей качества зерна позволил провести ранжирование показателей по их ценности для прогнозирования потребительских качеств зернопродуктов.



Рисунок 3 – Структура графа показателей качества зерна

Список литературы

1. Казаков Е. Д., Картиленко Г. П. Биохимия зерна и хлебопродуктов: учеб. пособие для вузов. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 512 с.
2. Мерко И. Т. Совершенствование технологических процессов сортового помола пшеницы. - М. : Колос, 1979. - 191 с.
3. Федотов В.А., Данилова А.В. Повышение эффективности определения потребительских качеств зернопродуктов в информационной системе: материалы XXIII Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки», 29 апреля 2014 г. – М.: Издательство «Спутник +», 2014. – С. 92-95. - ISBN 978-5-9973-2997-6.
4. Медведев П.В., Федотов В.А., Максютлова Н.Н., Каткова А.Ю. Система факторов формирования потребительских свойств зерна и продуктов его переработки: материалы IV международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные науки сегодня» / North Charleston, USA, 20-21 октября 2014 г., С. 8-12. – ISBN: 978-1502984876.
5. Федотов В.А., Медведев П.В. Информационно-измерительная система потребительских свойств зерна / Международный Издательский Дом, LAP Lambert Academic Publishing. – 153 с. – 2014. - ISBN: 978-3-659-49815-2.
6. Кругляков Г. Н., Круглякова Г. В. Товароведение продовольственных товаров. - Ростов-на-Дону : издательский центр «МарТ», 1999.
7. Bradsky G., Kaehler A. Learning OpenCV. - O'Reilly, 2008. - 571 p.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Никифорова Т.А., Бочкарева И.А., Хон И.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В настоящее время особо актуальна идея создания безотходного производства, основанного на принципе наиболее полного использования сырья, включая отходы. Применяемые в перерабатывающей промышленности технологические процессы чаще всего являются многоотходными. Большинство отходов, образующихся при переработке зерна, являются вторичными сырьевыми ресурсами (ВСР), их переработка позволяет получить огромное количество ценнейших продуктов без вовлечения новых источников сырья.

Основные виды вторичного сырья зерноперерабатывающей промышленности - зерновые отходы, мучка, лузга, зародыш и отруби. Уровень использования вторичных ресурсов крупяного производства, несмотря на проводимую работу, не достаточно высок. Проблемой утилизации вторичного сырья крупяной промышленности занимаются недостаточно. Отсутствуют сведения о химическом составе и биохимических свойствах вторичного сырья крупяной промышленности [1].

В связи с этим были проведены исследования по определению химического состава ВСР. Технологические схемы переработки зерна в крупу включают обычно несколько систем обработки, причем состав продуктов, поступающих на последующие системы, существенно меняется. Следовательно, и ВСР, получаемые с разных систем, должны отличаться по химическому составу.

Результаты исследования химического состава отдельных потоков, полученных с систем технологического процесса показали, что вторичное сырьё крупяной промышленности представляют собой продукты высокой пищевой ценности.

Как показал анализ исследований, просяная мучка, образующаяся в процессе переработки на различных системах шелушения, достаточно неоднородна по качеству. Существенные различия в химическом составе отмечены для мучки, выделенной с первой и последней систем шелушения. Так содержание белка варьируется в пределах 12,6-13,2 %, жира 6,3 – 21,0 %, крахмала 41,0-43,2 %, клетчатки 14,0-30,1 %, зольность 8,6-9,0 %. В мучке, полученной с первой системы шелушения большое количество клетчатки (30 %) обусловлено наличием цветковых пленок, плодовых и семенных оболочек. Мучка, полученная с третьей системы шелушения, характеризуется наибольшим количеством жира (21 %), что свидетельствует о присутствии основной массы зародыша.

Химический состав ячменной мучки, полученной с различных систем измельчения неодинаков. Содержание белка в мучке составляет 11,2-12,0 %, жира 4,6-13,0 %, крахмала 55,2-59,9 %, клетчатки 4,5-6,0 %, зольность 3,8-4,5

%. Мучка, полученная с последней системы, содержит больше жира (13 %) по сравнению с мучкой, полученной с первой системы измельчения (4,5 %). Высокое содержание жира во фракции с последней системы измельчения объясняется тем, что в эту фракцию в процессе измельчения, вероятно, попадает основная доля зародыша [3,4].

Изучение отдельных потоков пшеничной мучки, полученной с различных систем технологического процесса, показало высокое содержание в ней белка 12,1-13,4 %, крахмала 59,8-61,5 %, жира 4,1-8,1 %. Достаточно высоко содержание клетчатки 3,7-6,9 %, зольность 3,0-4,8 %.

Гречневая мучка отличается высоким содержанием белка 27,5-30 %, жира 6,0-7,5 %, крахмала 27,5-30,0 %, клетчатки 13,0-14,2 %, зольность 6,6-7,0 % [2].

Анализ экспериментальных данных показал, что в гороховой мучке от первой ко второй системе шелушения возрастает количество белка с 20,2 % до 25,50 % и липидов с 11,20 % до 14,20 %, крахмала с 33,6-35,1 %, а также уменьшается содержание клетчатки с 14,20 % до 9,20 %, зольность при этом 3,1-4,5 % [3,4].

Кукурузная мучка отличается высоким содержанием крахмала 70,4-75,1 %, белка 14-15 %, жира 3,6-5,4 %, клетчатки 3,7-6,8 %, зольность 3,2 -3,8 %.

Белковый комплекс вторичного сырья, как показали результаты исследования, по составу фракций резко отличаются от белков целого зерна. Они представлены в основном суммой альбуминов и глобулинов и составляют в среднем 60%. Это резкое отличие объясняется, тем, что в состав мучки входит зародыш, алейроновый слой.

Полученные результаты указывают на неравномерность распределения белка в зерне, а также на существенные различия во фракционном составе белков анатомических частей зерна. Белковый комплекс с точки зрения незаменимых аминокислот более полноценен, чем белок зерна.

Установлено, что вторичное сырьё крупяной промышленности богато витаминами. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание витаминов во вторичном сырье крупяной промышленности, мг/%

Продукт	B ₁	B ₂	PP	E	Каротиноиды
Просяная мучка	0,66-0,70	0,35-0,41	1,49-1,60	3,75-4,75	0,26-0,88
Ячменная мучка	0,45-0,50	0,40-0,55	6,10-6,88	3,15-4,82	0,18-0,31
Пшеничная мучка	0,42-0,66	0,29-0,36	2,23-3,42	2,88-5,15	0,48-0,58
Гречневая мучка	0,40-0,42	0,31-0,20	4,2-6,80	4,12-4,2	0,15-0,12
Гороховая мучка	1,42 -1,44	0,28 - 0,31	6,1 - 6,2	8,14 -7,9	0,3 - 0,4
Овсяная мучка	0,45 -0,47	0,39 - 0,43	4,54 – 4,8	4,90–4,93	0,30 - 0,32

Как показали исследования, отдельные потоки просяной муки содержат каротиноидов в 3,6 раза, витамина В₂ в 3,8 раза, витамина Е в 7 раз больше, чем в зерне. Анализ полученных данных свидетельствует, что по содержанию витамина В₁ *ячменная* мука превосходит зерно почти в 2 раза, витамина В₂ почти в 4 раза, витамина РР почти в 2 раза. Содержание витамина Е также значительно выше в муке, чем в зерне ячменя. Так, содержание витамина В₂ в *пшеничной* муке в 3 раза выше содержания его в зерне, витамина В₁ в 1,5 раза, витамина РР в отдельных фракциях муки более чем в 1,5 раза. В *гречневой* муке, отобранной с различных систем шелушения, содержание витамина В₁ в 1,6 раза больше, чем в зерне, витамина В₂ в 1,3 раза, витамина РР в 1,6 раза, витамина Е почти в 7 раз больше, чем в зерне. По содержанию витамина В₁ *овсяная* мука превосходит зерно овса в 1,2 раза, витамин В₂ в 2,3 раза. Было выявлено, что овсяная мука в 6,4 раза богаче зерна овса по количеству каротиноидов. По содержанию витамина В₁ *гороховая* мука превышает зерно гороха в 1,8 раза, витамина РР в 3 раза [3,4].

Как показали исследования, особенности перерабатываемой культуры, а, следовательно, и побочного продукта влияют на соотношения фракционного состава липидов. Так, групповой состав липидов ячменной муки отличается более высоким содержанием стеринов и их эфиров, полярных липидов. Жирнокислотный состав липидов вторичного сырья носит ненасыщенный характер, сумма ненасыщенных жирных кислот составляет 75-90%. Главным представителем ненасыщенных жирных кислот является линолевая кислота (53-67 %), обладающая высокой биологической ценностью. Вторичные сырьевые ресурсы содержат полиненасыщенные жирные кислоты ω -3, ω -6, активизирующие иммунную систему, регулирующие жировой обмен, являющиеся профилактическим средством сердечнососудистых заболеваний. Содержание минеральных веществ в зерне и их распределение по анатомическим частям зерна представляет интерес, как в оценке питательных свойств, так и с точки зрения технологии переработки зерна и оценки качества продуктов переработки.

Изучен минеральный состав вторичных сырьевых ресурсов крупяной промышленности. Вторичные сырьевые ресурсы по содержанию минеральных веществ превосходят зерно. Так, по содержанию железа ячменная мука превосходит зерно ячменя почти в 1,5 раза, по содержанию марганца в 4 раза. Пшеничная мука превосходит зерно пшеницы по содержанию железа в 2 раза, марганца в 2 раза, калия в 1,3 раза. Гречневая мука превосходит зерно по содержанию калия в 1,7 раза, кальция в 6 раз, фосфора более чем в 2 раза. Так, по содержанию калия гороховая мука превосходит зерно в 1,3 раза, марганца в 4 раза, кальция в 1,3 раза, соответственно. По сравнению с целым зерном гороха значительно больше в гороховой муке содержится железа. Овсяная мука превосходит зерно овса по содержанию дефицитного для всех зерновых продуктов кальция в 1,4 раза, калия - в 1,3 раза, фосфора - в 1,3 раза, железа - в 3,3 раза, марганца - в 2,3 раза. Минеральный состав вторичных сырьевых ресурсов указывает на их высокую пищевую ценность [3, 4].

Таким образом, вторичное сырьё обладает уникальным химическим

составом, который позволяет использовать его в хлебопекарной, кондитерской, макаронной и масложировой промышленности.

Список литературы

1. *Никифорова, Т.А. Комплексное использование вторичного сырья крупяных производств/ Т.А. Никифорова, И.А. Хон// Хлебопродукты. -2014. - №5.- С.50-51.*
2. *Никифорова, Т.А. Рациональное использование вторичного сырья крупяного производства/ Т.А. Никифорова, И.А. Хон, В.Г. Байков// Хлебопродукты. - 2014. - №6.- С.50-51.*
3. *Никифорова, Т.А. Потенциальные возможности побочных продуктов крупяных производств/ Т.А. Никифорова, С.М. Севериненко, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев //Вестник Оренбургского государственного университета.- 2010. - № 5 (111). - С. 141-144.*
4. *Никифорова, Т.А. Эффективность использования вторичного сырья крупяного производства/ Т.А. Никифорова, С.Г. Пономарев, Д.А. Куликов, С. М. Севериненко, В.Г. Байков //Хлебопродукты. - 2011. - № 7. - С. 50-51.*

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Никифорова Т.А., Хон И.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В данный момент при современных условиях из всего комплекса зерноперерабатывающей промышленности крупяное производство характеризуется неполной степенью использования сырья, образующегося при переработки зерна в крупу.

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

Анализ полученных данных свидетельствует, что гречневая мука обладает уникальным химическим состав и несет высокую биологическую и питательную ценность. Мука, образующаяся в процессе переработки на различных системах шелушения, обладает существенными отличительными свойствами. Содержание белка колеблется в пределах от 27,5 % до 30,0 %, жира от 6,0 % до 7,5 %, крахмала от 27,5 % до 30,0 %, клетчатки от 13,0 % до 14,2 %. Для сравнения, в цельном зерне содержание белка 13,6 %, жира 2,9 %, крахмала 59,7 %, клетчатки 8,1 % [1].

В ходе проведенной работы изучен минеральный состав гречневой муки, также взятой с различных систем шелушения. Данные внесены в таблицу 1 [2].

Таблица 1 - Минеральный состав гречневой муки, мг/кг

Продукт	Минеральные элементы							
	К	Са	Р	Zn	Cu	Mg	Fe	Со
Мука	10800- 11200	3000- 3400	6600- 7800	59,0- 61,0	9,8- 10,6	38,8- 40,1	86,0- 90,0	0,19- 0,2
Зерно	4100	510	3100	48	9,6	32,2	65,0	0,17

Полученные данные указывают, что по содержанию К мука превосходит зерно в 2,7 раза, Са мука превосходит зерно в 6,6 раза, по содержанию Р мука превосходит зерно в 2,5 раза. Значительно больше в муке содержится Fe, чем в зерне. Содержание Zn, Cu, Mg, Со в гречневой муке и зерне, в числовом соотношении находится на одинаковом уровне.

Были проведены исследования по наличию витаминов в гречневой муке, взятой с контрольного отсева [1]. Результаты отображены на рисунке 1.

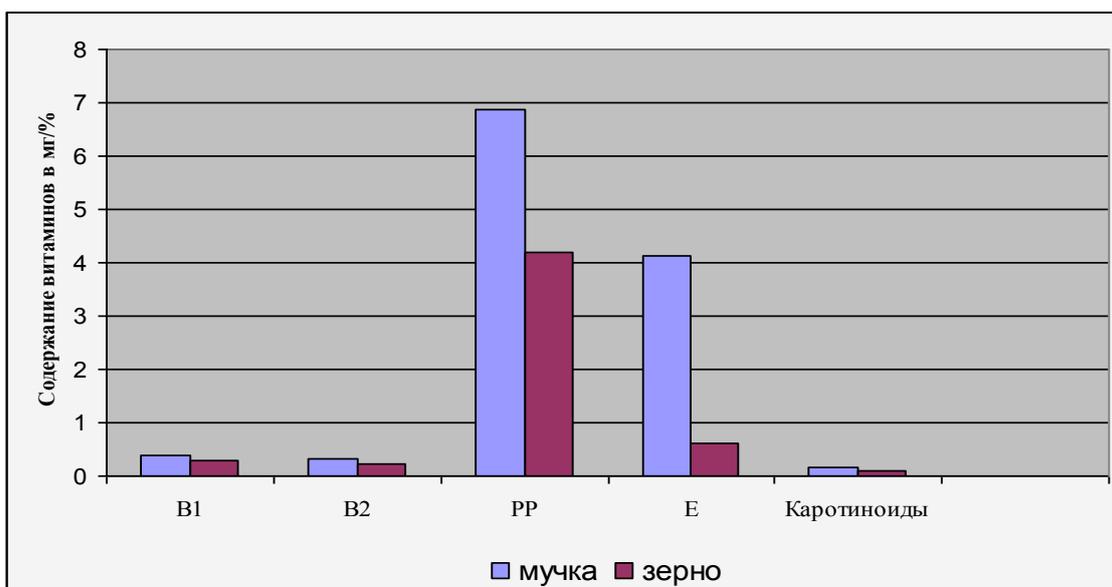


Рисунок 1 - Содержание витаминов в гречневой мучке, взятой с контрольного посева

Анализ результатов исследования показывал, что в гречневой мучке содержится витамина B₁ в 1,6 раза больше чем в зерне, витамина B₂ в 1,3 раза больше чем в зерне, витамина PP в 1,6 раза больше чем в зерне, витамина E почти в 7 раз больше, чем в зерне гречихи.

Основываясь на данных о высоком содержании жира в гречневой мучке, были изучены основные характеристики липидного комплекса: кислотное число, групповой состав и жирнокислотный состав. Кислотное число липидов свежесвыработанной гречневой мучки 6-7мг КОН.

Для более подробной и всесторонней характеристики липидного комплекса был изучен групповой состав липидов гречневой мучки, взятой с контрольного посева. Полученные данные изображены на рисунке 2. Основные фракции представлены в процентном соотношении от суммы всех фракций [2].

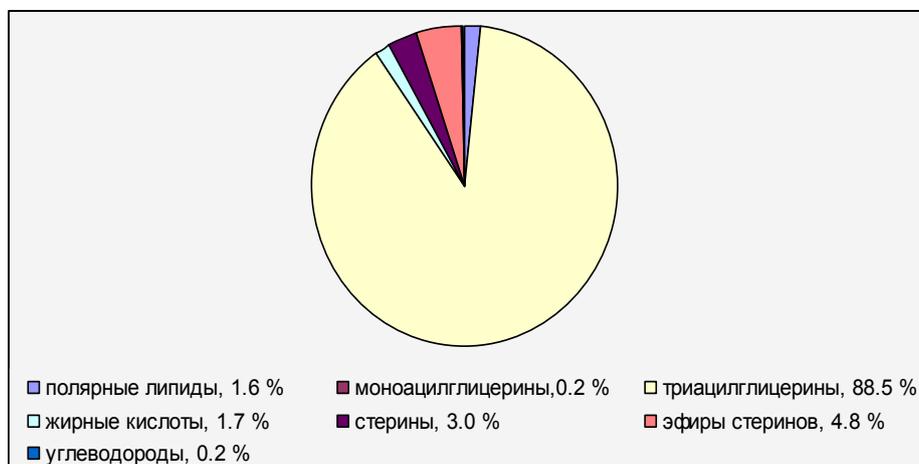


Рисунок 2 - Групповой состав липидов гречневой мучки

Основной фракцией липидов гречневой мучки являются триацилглицерины, как видно из рисунка 1.

Подробно изучен жирнокислотный состав липидов гречневой мучки, полученной с различных систем шелушения (по фракциям I-VI и с контрольного отсева). Гречневая мучка имеет достаточно сложный жирнокислотный состав. Жирные кислоты липидов гречневой мучки представлены биологически ценными и незаменимыми кислотами: олеиновой, линолевой и линоленовой. Жирнокислотный состав (по сумме насыщенных и ненасыщенных кислот) представлен на рисунке 3 [3].

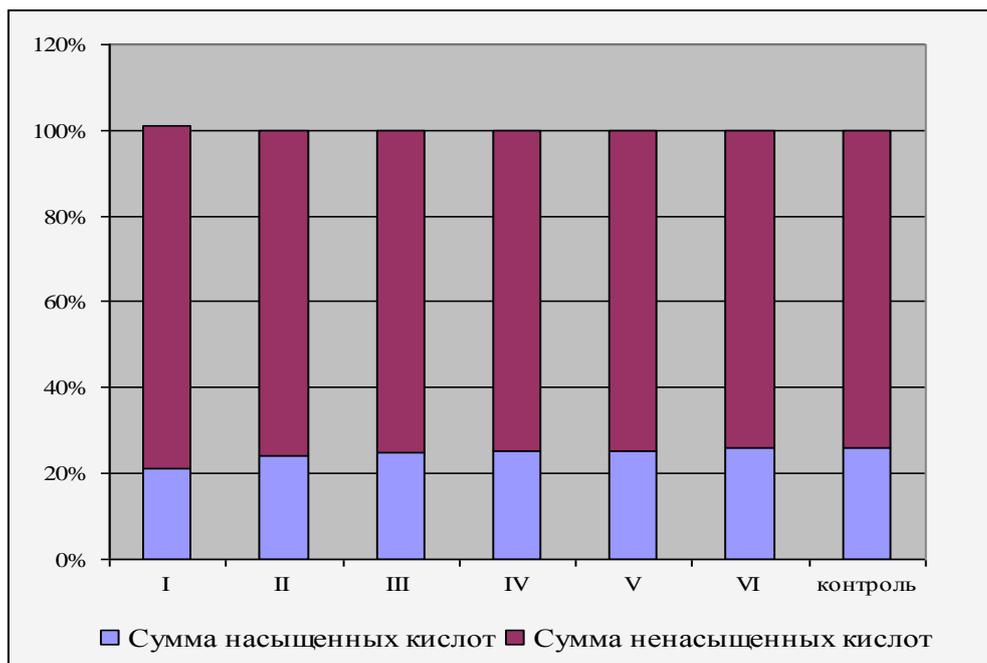


Рисунок 3- Жирнокислотный состав гречневой мучки, взятой с различных систем шелушения

Жирнокислотный состав липидов гречневой мучки носит ненасыщенный характер. Сумма ненасыщенных жирных кислот составляет в среднем от 73,95 % до 78,90 %, соответственно. Главным представителем ненасыщенных жирных кислот является линолевая кислота, обладающая важной биологической ценностью. На ее долю приходится около 34 % от суммы всех ненасыщенных кислот.

Результаты исследований показывают, что гречневая мучка уникальна по содержанию питательных веществ, витаминов, минеральных веществ. Проведенные исследования позволяют предположить целесообразность и перспективность использования гречневой мучки для обогащения продуктов питания.

Список литературы

1. Никифорова, Т.А. Комплексное использование вторичного сырья крупяных производств / Т. А. Никифорова, И.А. Хон // Хлебопродукты. — 2014.

— № 5. — С.50—51.

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

3. Вторичное сырье крупяного производства как источник физиологически активных веществ: *Материалы IX Международ. конф. «Торты. Вафли. Печенье. Пряники — 2014»*, 25-27 февраля 2014г., Москва / отв. ред. С. М. Носенко. — Москва, 2014. — 132 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ ОТХОДОВ

Панов Е.И.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Актуальной проблемой в области альтернативной энергетики, утилизации отходов и пищевой промышленности является разработка энергоэффективной конструкции пресс-экструдера для производства топливных брикетов.

Брикеты из древесных опилок находят все большее применение в качестве возобновляемого вида топлива. Ежегодная мировая потребность в топливных брикетах оценена в 120 млн. тонн. Россия является одним из основных источников сырья. Построены заводы по производству топливных брикетов единичной мощностью до 500 тыс. тонн в год.

Достоинства топливных брикетов: не увеличивают содержания оксида углерода в атмосфере (Киотский протокол); не образуют экологически вредных веществ при сгорании; при влажности 6...8 % имеют высокую теплотворную способность, сопоставимую с традиционными видами топлива.

Технология производства топливных брикетов содержит следующие основные процессы: сушка сырых опилок; измельчение опилок до однородного гранулометрического состава; брикетирование опилок; охлаждение опилок; упаковка опилок в пластиковые пакеты.

Целью данной работы является оптимизация известной конструкции пресс-экструдера.

Пресс-экструдер включает цилиндрический корпус с формующей головкой и питателем и шнек с приводным валом, причем пресс-экструдер содержит, по крайней мере, один кривошипно-ползунный механизм со стойкой, соединенной с цилиндрическим корпусом [1-3].

По классической схеме пресс-экструдер имеет ползун кривошипно-ползунного механизма выполненный в виде гильзы, расположенной между корпусом и шнеком, либо имеет ползун кривошипно-ползунного механизма выполненный в виде шнека и установленный с возможностью вращения в шатуне и продольного перемещения по приводному валу. На приводном валу и кривошипе кривошипно-ползунного механизма установлены конические зубчатые колеса, имеющие зацепление друг с другом. Пресс-экструдер содержит, два кривошипно-ползунных механизма с общей осью вращения кривошипов и общим ползуном, а на кривошипах установлены конические зубчатые колеса, имеющие зацепление с коническим зубчатым колесом, расположенным на приводном валу, причем фазовый угол между кривошипами составляет 180°.

Недостатком данной конструкции является то, что обеспечение расхода полуфабриката через формующий канал достигается при снижении давления прессования до уровня, при котором формообразование полуфабрикатов не происходит. А также одним из основных недостатков является повышение энергоемкости экструдирования при увеличении рабочей длины шнека, а также

неустойчивая работа экструдера, вызванная пробуксовыванием полуфабриката в шнековом прессующем механизме.

Техническим результатом разработанной конструкции является повышение производительности экструдера за счет введения в прессующий механизм конструктивных элементов осуществляющих поршневое движение в рабочем пространстве шнекового прессующего механизма.

Решение данной задачи достигается тем, что в пресс-экструдере, включающем цилиндрический корпус с формующей головкой и питателем и шнек на приводном валу, содержит, по крайней мере, один кривошипно-ползунный механизм со стойкой, соединенной с цилиндрическим корпусом. Ползун кривошипно-ползунного механизма выполнен в виде гильзы, расположенной между корпусом и шнеком. Ползун кривошипно-ползунного механизма выполнен в виде шнека и установлен с возможностью вращения в шатуне и продольного перемещения по приводному валу. На приводном валу и кривошипе кривошипно-ползунного механизма установлены конические зубчатые колеса, имеющие зацепление друг с другом. Пресс-экструдер содержит, два кривошипно-ползунных механизма с общей осью вращения кривошипов и общим ползуном, а на кривошипах установлены конические зубчатые колеса, имеющие зацепление с коническим зубчатым колесом, расположенным на приводном валу, причем фазовый угол между кривошипами составляет 180° .

Пресс-экструдер (рисунок 1) состоит из цилиндрического корпуса 1 с формующей головкой 2 и питателем 3. Шнек 4 укреплен на приводном валу 5, соединенном через понижающую передачу с двигателем. Шнек 4 помещен внутрь гильзы 6, в верхней части которой выполнено отверстие 7, соединяющее питатель 3 со шнеком 4. В гильзе также выполнен паз 8 для скользящей шпонки 9, которая фиксирует положение отверстия 7 относительно питателя 3. Гильза 6 соединена с шатуном 10, который укреплен на кривошипе 11. Кривошип 11 через зубчатую передачу соединен с двигателем [4].

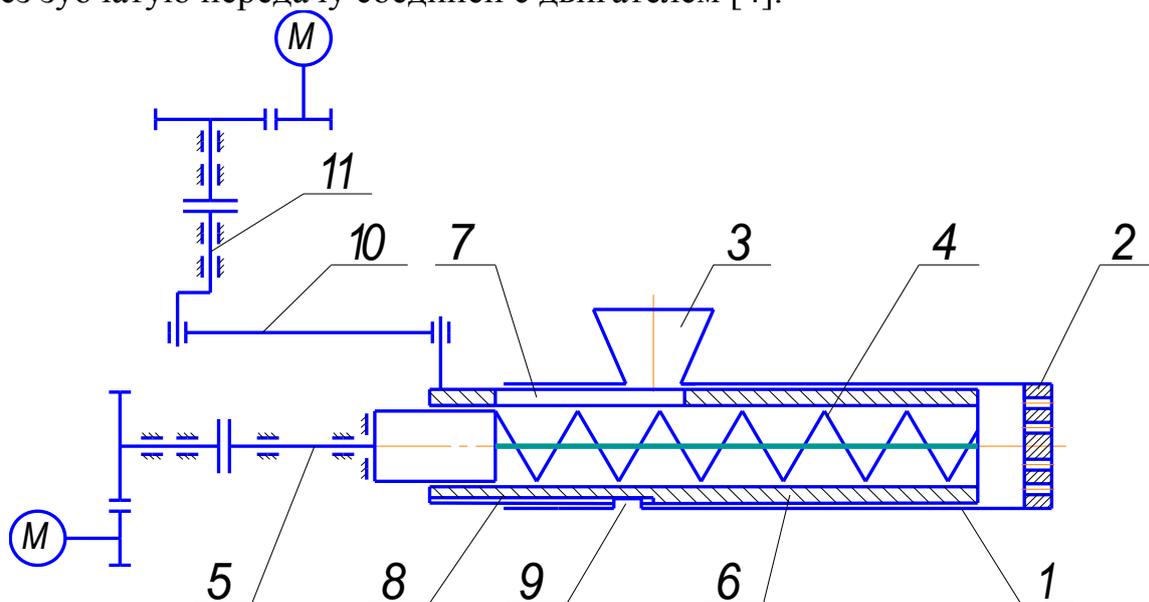


Рисунок 1 - Пресс-экструдер с ползуном кривошипно-ползунного механизма в

виде гильзы

Согласно другому варианту (рисунок 2) ползун выполнен в виде шнека 4, который установлен по скользящей шпонке или по скользящему шлицевому соединению на приводном валу 5, соединенном через зубчатую передачу с двигателем. Шнек 4 через двухстороннюю радиально-упорную подшипниковую опору соединен с шатуном 10, который укреплен на кривошипе 11. Кривошип 11 через зубчатую передачу соединен с двигателем.

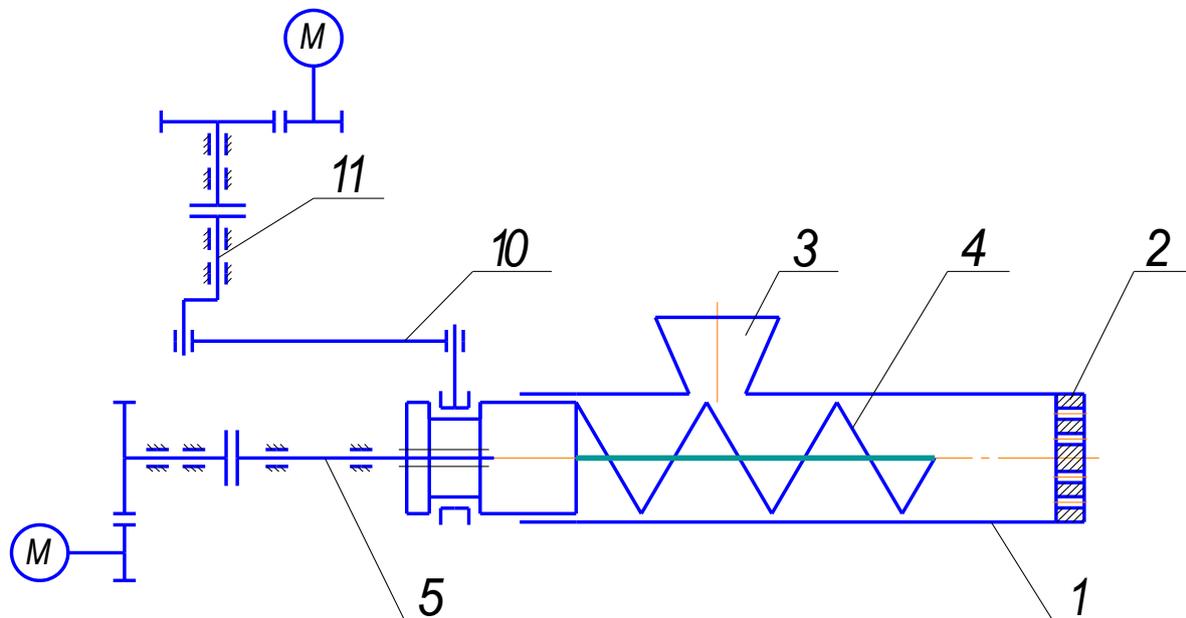


Рисунок 2 - Пресс-экструдер с ползуном кривошипно-ползунного механизма в виде шнека

Кривошип 11 установлен на коническом зубчатом колесе 12, имеющем зацепление с коническим зубчатым колесом 13 на приводном валу 5 (рисунок 3).

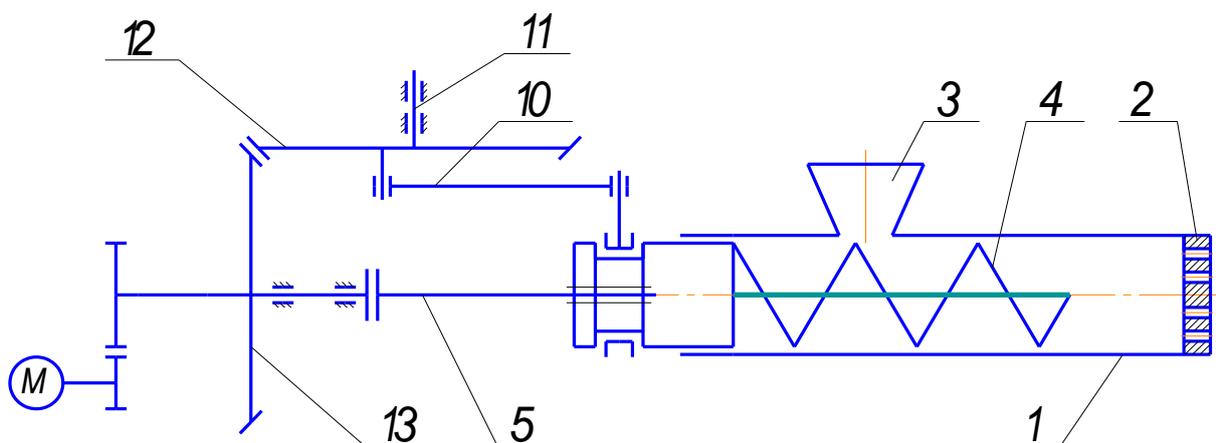


Рисунок 3 - Пресс-экструдер с приводом кривошипа от приводного вала шнека

Зубчатое колесо 13 на приводном валу 5 имеет зацепление с двумя коническими зубчатыми колесами 12, на каждом из которых установлен кривошип 11, соединенный с ползуном 6, причем фазовый угол между

двигателем привода шнека через трансмиссию. Возвратно-поступательное движение гильзе 6 передает шатун 10, соединенный с двигателем привода кривошипно-ползунного механизма через кривошип 11 и трансмиссию.

При фиксированном отношении частоты движения ползуна к частоте вращения шнека привод кривошипа 11 происходит от двигателя привода шнека через зубчатые колеса 12 и 13 (рисунок 3). Это позволяет убрать двигатель привода кривошипно-ползунного механизма с трансмиссией.

Использование для привода ползуна двух конических зубчатых колес 12, соединенных с ведущим колесом 13 и двумя шатунами 10 с фазовым углом между кривошипами 180° (рисунок 4), позволяет снизить нагрузку на каждый шатун, и компенсирует поперечную силу от ползуна на стойку кривошипно-ползунного механизма. Это повышает долговечность пресс-экструдера.

Предлагаемая конструкция пресс-экструдера эффективна при экструдировании полуфабрикатов высокой вязкости и низкой пластичности, таких, как древесные опилки и угольная пыль.

В данной конструкции на напряженное состояние прессуемого полуфабриката, создаваемое шнековым прессующим механизмом перед формующей головкой периодически накладывается напряженное состояние поршневого прессования полуфабриката ползуном кривошипно-ползунного механизма, величина которого ограничена прочностью деталей пресс-экструдера. Возникающие напряжения превосходят сопротивление прессующих каналов формующей головки 2 и предотвращают заклинивание в них прессуемого полуфабриката.

Это обеспечивает стабильную работу пресс-экструдера с производительностью, которая не зависит от реологических свойств экструдированного полуфабриката, и соответственно увеличение производительности пресс-экструдера.

Список литературы

1. *Напряженное состояние пластичного полуфабриката при экструзии через сужающуюся коническую полость / Е.И. Панов, В.Ю. Полищук, В. П. Ханин, Ю.В. Медведева // Вестник СамГУПС. - 2014. - № 1. - С. 107-111.*

2. *Панов, Е.И. Рассмотрение напряжений в цилиндрическом канале инвариантно к физико-механическим свойствам экструдированного полуфабриката [Электронный ресурс] / Панов Е. И., Медведева Ю. В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 29-31 янв. 2014 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ООО ИПК "Университет", 2014. - С. 1279-1286.*

3. *Холодилин, А.Н. К определению основных параметров шнекового пресса / А.Н. Холодилин, Панов Е.И. // Наука и образование в жизни современного общества : материалы Международной научно-практ. конф., 30 дек. 2013 г., Тамбов: ООО «Юком» - Тамбов, 2013. С. 143-145.*

4. *Карташов, Л.П. Системный синтез технологических объектов АПК / Л. П. Карташов, В. Ю. Полищук. - Екатеринбург : УрО РАН, 1998. - 185 с. - Библиогр.: с. 183-185. - ISBN 5-7691-0817-7.*

СОПРОТИВЛЕНИЕ СУЖАЮЩЕЙСЯ КОНИЧЕСКОЙ ПОЛОСТИ ПРЕССОВАНИЮ ПЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА В НАЧАЛЕ ДВИЖЕНИЯ

Панов Е.И., Полищук В.Ю., Ханин В.П., Николенко Ю.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Методами теории пластичности рассмотрено напряженное состояние в момент начала движения экструдированного полуфабриката в сужающейся конической полости без наложения ограничения на изменение предела текучести и коэффициента контактного трения в зависимости от напряженного состояния полуфабриката.

Формующие каналы штемпельных прессов для прессования брикетов из древесных опилок в местах перехода от камеры предварительного сжатия к прессующему цилиндрическому каналу имеют, как правило, конические полости. Входные конические полости являются обязательным элементом в фильерах пресс-грануляторов, вырабатывающих древесные пеллеты. Поэтому для определения технико-экономических параметров оборудования необходимо оценивать сопротивление сужающихся конических полостей экструдированию полуфабриката (древесных опилок).

Напряженное состояние полуфабриката при установившемся движении в канале фильеры отличается от его напряженного состояния в момент начала движения [1,2]. Будем полагать, что это различие сохраняется и для сужающейся конической полости.

Рассмотрим напряженное состояние полуфабриката, пластически деформируемого в сужающейся входной полости с произвольным углом конусности относительно цилиндрической системы координат (r, φ, z) с началом в точке вершины конуса, образующего полость.

Будем полагать, что нормальные осевые напряжения σ_z зависят только от координаты z . Сечение конической полости плоскостью, содержащей ось Oz показано на рисунке 1.

Выделим элементарный объем пространства двумя плоскостями, перпендикулярными оси Oz на расстоянии dz друг от друга и приложим к нему действующие нагрузки. Объемными силами в полуфабрикате будем пренебрегать по сравнению с поверхностными.

Как и ранее [3], будем полагать, что контактные напряжения сдвига τ определены законом Кулона, то есть зависят от нормального напряжения на контактной поверхности σ_n и не могут превосходить предельного напряжения сдвига τ_T , а коэффициент трения f_i принят постоянным на выбранном промежутке изменения нормальных напряжений

$$\tau = f_i \sigma_n, \text{ при } \sigma_{n(i-1)} \leq \sigma_n \leq \sigma_{ni}. \quad (1)$$

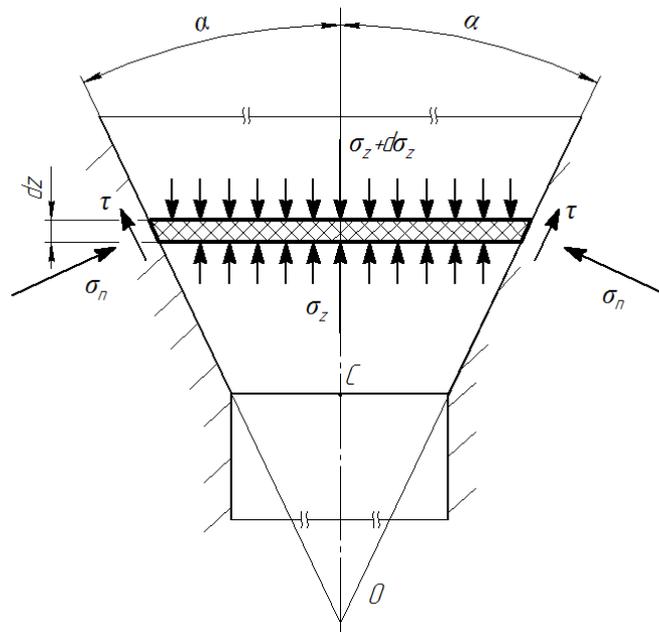


Рисунок 1 – Схема напряженного состояния системы конической сужающей полости цилиндрического канала.

Выделим сектор элементарного объема, заштрихованного на рисунке 1 двумя плоскостями, содержащими ось Oz , угол между которыми равен $d\varphi$ и рассмотрим его равновесие по оси Or . Это позволяет связать τ с нормальным радиальным напряжением σ_r ,

$$\tau = \frac{f_i}{1 - f_i \operatorname{tg} \alpha} \sigma_r = f'_i \sigma_r, \text{ при } \sigma_{r(i-1)} \leq \sigma_r \leq \sigma_{ri}, \quad (2)$$

где α – угол конуса полости;

f'_i – приведенный коэффициент трения.

Это также позволяет связать граничные значения нормальных напряжений

$$\sigma_{ri} = (1 - f_i \operatorname{tg} \alpha) \sigma_{ni}. \quad (3)$$

Применение условия равновесия выделенного элемента, на котором основаны зависимости (2) и (3) при больших значениях угла α ограничено, так как позволяет получать недопустимые значения напряжений.

Будем полагать как и ранее [3] на участке Кулонова трения справедливость соотношения между осевым нормальным напряжением σ_z радиальным нормальным напряжением σ_r и пределом текучести полуфабриката σ_T

$$\sigma_z - \sigma_r = \sigma_T. \quad (4)$$

А предел текучести полуфабриката является переменным и зависит от всестороннего напряжения сжатия, которым в данном случае является напряжение σ_z . Полигональная аппроксимация предела текучести полуфабриката имеет вид

$$\sigma_T = \sigma_{T(i-1)} + \delta_i [\sigma_r - \sigma_{r(i-1)}], \quad (5)$$

где
$$\delta_i = \frac{\sigma_{Ti} - \sigma_{T(i-1)}}{\sigma_{ri} - \sigma_{r(i-1)}}; \quad (6)$$

$\sigma_{T(i-1)}$ и σ_{Ti} – величина предела текучести соответственно в начале и конце i -го участка аппроксимации;

$\sigma_{r(i-1)}$ и σ_{ri} – напряжения сжатия соответственно в начале и конце i -го участка аппроксимации.

С учетом зависимостей (4) и (5) связь между напряжениями σ_r и σ_z имеет вид

$$\sigma_z = (1 + \delta_i)\sigma_r - \delta_i\sigma_{r(i-1)} + \sigma_{T(i-1)}. \quad (7)$$

Аналогичное представление коэффициента трения и предела текучести были использованы ранее для цилиндрического канала фильеры [2]

Следует обратить внимание на связь граничных значений участков аппроксимации

$$\sigma_{zi} = \sigma_{ri} + \sigma_{Ti}, \quad (8)$$

которая совместно с выражением (3) определяет значения всех нормальных напряжений и предела текучести на границах i -го участка аппроксимации. Номограмма, иллюстрирующая описанный алгоритм представлена на рисунке 2.

Дифференциальное уравнение напряженного состояния полуфабриката имеет вид [4]

$$\frac{d\sigma_z}{dz} - \frac{4\tau}{z \sin 2\alpha} + \frac{2(\sigma_z - \sigma_r)}{z} = 0. \quad (9)$$

Использование приведенных выше зависимостей позволяет получить из уравнения (9) уравнение с разделенными переменными

$$\frac{d\sigma_z}{A_i\sigma_z + B_i} = \frac{2dz}{z \sin 2\alpha}, \quad (10)$$

где
$$A_i = \frac{2f'_i + \delta_i \sin 2\alpha}{1 + \delta_i}; \quad (11)$$

$$B_i = (2f'_i + \delta_i \sin 2\alpha) \frac{\delta_i \sigma_{z(i-1)} - \sigma_{T(i-1)}}{1 + \delta_i} + \sigma_{T(i-1)} \sin 2\alpha. \quad (12)$$

Описание напряженного состояния в конической сужающейся полости начинается в точке C с координаты z_c , в которой действует осевое нормальное напряжение σ_{zc} . Будем считать, что это напряжение соответствует j -ому участку аппроксимации.

Интегрируя уравнение (10) при начальных условиях $z = z_c$ $\sigma_z = \sigma_{zc}$, получим распределение осевых нормальных напряжений на j -ом участке аппроксимации

$$\sigma_z = \frac{1}{A_j} \left\{ [A_j \sigma_{zc} + B_j] \left(\frac{z}{z_c} \right)^{\frac{2A_j}{\sin 2\alpha}} - B_j \right\}, \quad \sigma_{zc} \leq \sigma_z \leq \sigma_{zj}, \quad (13)$$

где

$$A_i = \frac{2f'_j + \delta_j \sin 2\alpha}{1 + \delta_j}; \quad (14)$$

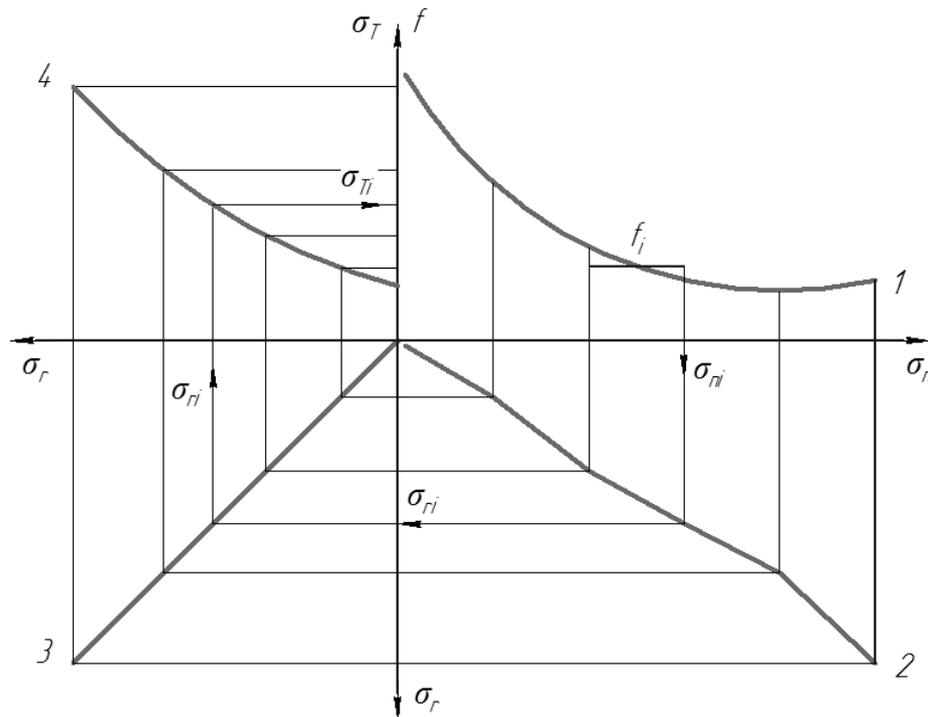


Рисунок 2 Номограмма для определения граничных значений нормальных напряжений с диаграммами зависимостей: 1 – $f = f(\sigma_n)$; 2 – $\sigma_r = f(\sigma_n)$; 3 – $\sigma_r = \sigma_r$; 4 – $\sigma_T = f(\sigma_r)$.

$$B_i = 2(2f'_i + \delta_i \sin 2\alpha) \frac{\delta_i \sigma_{z(i-1)} - \sigma_{T(i-1)}}{1 + \delta_i} + \sigma_{T(i-1)} \sin 2\alpha. \quad (15)$$

$$\delta_j = \frac{\sigma_{Tj} - \sigma_{Tc}}{\sigma_{rj} - \sigma_{rc}}; \quad (16)$$

σ_{Tc} – величина предела текучести в точке C;

σ_{zc} – величина напряжения сжатия в точке C.

Координата конической полости z_j , на которой заканчивается действие j -го участка аппроксимации определена выражением

$$z_j = z_c \left[\frac{A_j \sigma_{zj} + B_j}{A_j \sigma_{zc} + B_j} \right]^{\frac{\sin 2\alpha}{2A_j}}. \quad (17)$$

Интегрируя уравнение (10) на участке $z > z_j$ при начальных условиях $z = z_{i-1}$ $\sigma_z = \sigma_{z(i-1)}$, получим распределение осевых нормальных напряжений на i -ом участке аппроксимации

$$\sigma_z = \frac{1}{A_i} \left\{ \left[A_i \sigma_{z(i-1)} + B_i \right] \left(\frac{z}{z_{i-1}} \right)^{\frac{2A_i}{\sin 2\alpha}} - B_i \right\}, \quad \sigma_{z(i-1)} \leq \sigma_z \leq \sigma_{zi}. \quad (18)$$

Координата конической полости z_i , на которой заканчивается действие i -го участка аппроксимации определена выражением

$$z_i = z_{i-1} \left[\frac{A_i \sigma_{z_i} + B_i}{A_i \sigma_{z(i-1)} + B_i} \right]^{\frac{\sin 2\alpha}{2A_i}}. \quad (19)$$

На k -ом участке аппроксимации в поперечном сечении полости с осевой координатой z_b касательное контактное напряжение может достигнуть предельного напряжения сдвига

$$f'_k \sigma_{rb} = \tau_T. \quad (20)$$

Поскольку

$$\tau_T = \frac{\sigma_T}{\sqrt{3}}, \quad (21)$$

из условий (4), (20) и (21) имеем

$$\sigma_{zb} = \left(\frac{1 + \delta_k}{f'_k \sqrt{3} - \delta_k} + 1 \right) \left[\sigma_{T(k-1)} - \delta_k \sigma_{r(k-1)} \right], \quad \sigma_{z(k-1)} \leq \sigma_{zb} \leq \sigma_{zk}, \quad (22)$$

$$z_b = z_{k-1} \left[\frac{A_k \sigma_{zb} + B_k}{A_k \sigma_{z(k-1)} + B_k} \right]^{\frac{\sin 2\alpha}{2A_k}}. \quad (23)$$

При попадании полуфабриката в зону пластического контактного трения $\tau = \tau_T$ связь между нормальными напряжениями в полуфабрикate приобретает вид

$$\sigma_z - \sigma_r = 0. \quad (24)$$

Расчет напряжений для этого случая рассмотрен нами ранее [4].

Если точка b отсутствует по всей протяженности входной полости, расчет напряжений в ней проводится по зависимостям (18) и (19).

Таким образом, в настоящей статье изложен метод определения напряжений в полуфабрикate, экструдированном через сужающуюся коническую полость, в начале движения полуфабриката, который позволяет не накладывать ограничений на форму представления физико-механических свойств экструдированного полуфабриката.

Список литературы:

1. Полищук, В.Ю. Гранулирование комбикорма в цилиндрических каналах фильер при непрерывном режиме процесса прессования. / В.Ю. Полищук, А.Я. Соколов // Изв. вузов, Пищевая технология. – 1980. – № 1. – С. 67-71.
2. Полищук, В.Ю. Гранулирование комбикорма в фильерах при периодическом режиме прессования. / В.Ю. Полищук, А.Я. Соколов // Изв. вузов, Пищевая технология. – 1980. – № 6. – С. 97-100.
3. Полищук, В.Ю. Определение давления выпрессовывания в конических фильерах кольцевой матрицы пресса для гранулирования кормов. / В.Ю. Полищук // Изв. вузов, Пищевая технология. – 1976. – № 3. – С. 113-118.
4. Напряженное состояние пластичного полуфабриката при экструзии через сужающуюся коническую полость / Е.И. Панов, В.Ю.

Полищук, В. П. Ханин, Ю.В. Медведева // Вестник СамГУПС. – 2014. – № 1. С. 107-111.

ВЫПЕЧКА БИСКВИТА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ СПОСОБОМ С ЗАМЕНОЙ МУКИ КРАХМАЛОМ

**Попов В.П., Сидоренко Г.А., Бикташев Д.Х., Крахмалева Т.М.,
Мустафина Л.Р.**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Бисквитные изделия отличаются мягкой, пышной, пористой и эластичной консистенцией. Это обусловлено технологией приготовления теста.

Тесто бисквита изготавливают динамичным сбиванием яичного меланжа (яиц) с сахаром, происходит насыщение массы кислородом, что способствует образованию пористой структуры бисквита. Далее в сбитую массу вносят муку и крахмал, перемешивают до однородной консистенции.

Радиационно-конвективный (РК) метод выпечки при температуре 200 °С, является традиционным способом выпечки бисквитных изделий. После выпечки бисквитный полуфабрикат подвергают охлаждению в течении 20-30 мин, затем извлекают из форм и проводят выстойку. Встойка в цехе необходима для того, чтобы избежать размокание с потерей формы при пропитывании сиропом и сминание бисквита при резке. Влажность готового бисквитного изделия составляет 22-27 %.

Сохранению биологически ценных веществ сырья и исключение образования нежелательных веществ, неусвояемых организмом соединений, способствует электроконтактная (ЭК) выпечка. Данный способ выпечки приводит к снижению гликемического индекса (ГИ) изделий [5].

В настоящее время существует множество технологий приготовления бисквита. Но применение ЭК способа выпечки для производства бисквита изучено не было. Исходя из этого, исследования по применению ЭК энергоподвода для выпечки бисквита представляются актуальными.

Исследования ЭК выпечки бисквита осуществлялось в специально разработанной лабораторной установке. Установка представляет собой форму с изменяемым объемом, изготовленную из неэлектропроводного термостойкого материала. На противоположных стенках, внутренней поверхности формы установлены пластины из нержавеющей стали, которые являются электродами, включаемыми на время выпечки в сеть переменного тока промышленной частоты с возможностью регулировки подводимого напряжения. Установка оснащена приборами для измерения температуры тестовой заготовки в процессе выпечки и силы тока [6].

Качество готового бисквита оценивали по следующим физико-химическим показателям: весовой выход, масса образца, удельный объем, объемный выход, кислотность.

Был проведен расчет объемного выхода (Ов), весового выхода (Вв) и удельного объема (УдО).

(Ов) бисквита определяли как отношение объема бисквита к массе сухих веществ сырья, израсходованного на его приготовление, выраженное в процентах.

(Вв) определяли как отношение массы бисквита к массе сухих веществ сырья, израсходованного на его приготовление, выраженное в процентах.

(УдО) определяли как отношение объема бисквита к его массе, выраженное в процентах.

Для обобщения оценок физико-химических свойств бисквита ЭК выпечки был разработан показатель, включающий весовой выход, объемный выход, удельный выход и кислотность (X).

Реологические свойства бисквита устанавливали с помощью лабораторного оборудования на основе метода, который предусматривает погружение в исследуемый образец различных насадок (инденторов). Главным рабочим органом устройства является штанга, установленная на неподвижной станине, обладающая возможностью перемещать насадки в вертикальном направлении и снабженная системами для уравнивания и нагрузки. Устройство включает в себя набор различных сменных насадок, устанавливаемых на штанге, которые в зависимости от целей исследования, могут использоваться как тела погружения, разрушения и сжатия. Для оценки бисквита устройство позволяет изучить его упругость и сжимаемость. Для оценки органолептических свойств бисквитных изделий ЭКТ выпечки была подобрана группа специалистов, хорошо знающих продукт и технологию его приготовления.

Для оценки каждого показателя выбрана 5 бальная система оценок, в зависимости от свойств готового продукта. Средние баллы по каждому показателю определяли как среднее арифметическое оценок всех специалистов.

Для обобщения оценок органолептических свойств бисквита ЭК выпечки был введен комплексный показатель органолептических свойств (КПорг), который включает внешний вид, консистенцию, вкус и запах. Комплексный показатель органолептических критериев бисквита рассчитывали как сумму баллов за отдельные показатели органолептических свойств, умноженных на соответствующие коэффициенты значимости и деленных на сумму коэффициентов значимости. Благодаря проведенному опросу группы специалистов, выявлены коэффициенты значимости каждого показателя органолептических свойств бисквита ЭК выпечки. Коэффициенты значимости имели следующие значения: для консистенции – 4, для внешнего вида – 3, для запаха – 5 и для вкуса – 8. Образцам, получившим по мнению специалистов хотя бы по одному показателю 2 балла и ниже, по комплексному показателю органолептических свойств присваивается наименьшая оценка равная 1 баллу.

Было проведено исследование влияния замены муки, входящей в рецептуру бисквита, крахмалом на процесс ЭК выпечки и качество готовых изделий.

Приготовление бисквита осуществлялось следующим образом: энергично взбивали сахар-песок с яйцом до увеличения объема массы в 2–3 раза, далее вносили муку, крахмал и интенсивно перемешивали в течение 20–30 секунд. Полуфабрикат помещали в лабораторную установку ЭК выпечки. В процессе выпечки наблюдали за ходом изменения объема и температуры бисквита. ЭК выпечка завершалась при температуре теста 90 ± 2 °С, так как к этому моменту

происходил процесс испарения избыточной влаги из образца, объем образца прекращал увеличиваться.

Были построены и проанализированы графики изменения температуры относительно времени ЭК выпечки. Анализ графиков выявил, что замена муки крахмалом несущественно влияет на процесс ЭК выпечки.

За первые 8–9 минут ЭК выпечки температура всех образцов быстро возрастает до значения 87 ± 5 °С. Далее, до завершения ЭК выпечки температура возрастает медленно и к 20 ой минуте достигает значения 90 ± 5 °С.

Были построены графики изменения объема образцов в процессе ЭК выпечки. Анализ графиков выявил, что максимальные значения объёма наблюдаются для образцов, в которых мука была полностью заменена крахмалом.

Значительное влияние на изменение объема образцов в процессе ЭК выпечки оказывает замена муки крахмалом.

Объем образца, в котором мука полностью заменена крахмалом, в первые 4,5–5 минут ЭК выпечки увеличился на 25 %. Далее увеличение объема происходило интенсивнее, и за следующие 8,5 минут объем образца возрос более чем 2 раза от первоначального объема 100 %. Далее до завершения ЭК выпечки происходит уменьшение объема образца на 15 %. Объем образца с частичной заменой муки крахмалом впервые 2–2,5 минуты изменялся незначительно. В течение следующих пяти минут объем образца возрастает на 70 %. Далее до завершения выпечки объём образца уменьшился на 15–20 %. Объем образца без замены муки крахмалом в первые 5 минут возрастает на 30 %, в течение следующих 3–4 минут увеличился до своих максимальных значений (в 2,5 раза больше исходного объема). В дальнейшем до завершения ЭК выпечки объем образца уменьшался на 15–20 %.

Наилучшим органолептическими свойствами, согласно результатам анализа готовых бисквитных изделий, обладал образец с полной заменой муки крахмалом, наихудшими – без замены муки крахмалом.

Анализ значений образцов выявил, что с увеличением нагрузки для всех типов насадок наблюдается увеличение показателя сжимаемости.

У образца с полной заменой муки крахмалом для всех типов насадок, наблюдался наибольший показатель сжимаемости.

При использовании насадки в виде конуса упругость образцов имеют одинаковые показатели. У образцов с полной заменой муки крахмалом наблюдалась наибольшая упругость при использовании сферической и плоской насадок. Для образцов без замены муки крахмалом и с заменой 20 % муки крахмалом, для конусной и плоской насадки показатели упругости были одинаковы.

Анализ результатов оценки физико-химических показателей качества бисквита выявил, что самые высокие значения комплексного показателя физико-химических свойств наблюдались у образца с заменой 20 % муки крахмалом, самые низкие – у образца с полной заменой муки крахмалом.

Анализ результатов проведенных испытаний ЭК выпечки бисквита позволил определить связь между температурой и объемным выходом

бисквита: в момент максимальной температуры выпекаемой заготовки, объем образцов достигает наивысшего значения. Замена муки крахмалом несущественно влияет на изменение температуры образцов в процессе ЭК выпечки. Замена муки крахмалом приводит к увеличению сжимаемости бисквитных изделий. Максимальные значения комплексного показателя органолептических свойств были у образца с полной заменой муки крахмалом.

Максимальные значения комплексного показателя физико-химических свойств были у образца с заменой 20 % муки крахмалом.

Список литературы

1. *Разработка технологии производства хлеба с применением электроконтактного способа выпечки.* Сидоренко Г.А., Попов В.П., Зинюхин Г.Б., Коротков В.Г., – Оренбург: ОООИПК «Университет», 2013. – 118 с.

2. Сидоренко, Г. А., Попов, В. П., Зинюхин, Г. Б., Ялалетдинова, Д. И., Зинюхина, А. Г. *Электроконтактный энергоподвод при выпечке хлеба / Сидоренко Г. А., Попов В. П., Зинюхин Г. Б., Ялалетдинова Д. И., Зинюхина А. Г. // Вестник ОГУ, №1. – 2012. – с. 212–221.*

3. *Способ выпечки хлеба.* Попов В.П., Касперович В.Л., Сидоренко Г.А., Зинюхин Г.Б., Патент на изобретение RUS 217583907.10.1999.

4. *Исследование возможности применения электроконтактного прогрева для выпечки бисквитного полуфабриката: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбургский гос. ун-т.– Оренбург: ОООИПК «Университет», 2013. – с.1017–1021.*

6. Матвеева, И. В., Утарова, А. Г., Пучкова, Л. И. и др. *Новое направление в создании технологии диабетических сортов хлеба.* Обзор.инф. Серия: Хлебопекарная и макаронная протсть.– М.:ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1991. – 44 с.

7. Ялалетдинова, Д. И. *Разработка технологии зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки: диссертация кандидата технических наук.* Москва, 2010. – с. 60–61.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Попов В.П., Ханин В.П., Шрейдер М.Ю., Солопова В.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Под макаронными изделиями высокого качества подразумевается изделие, полученное при высушивании до массовой доле влаги 12-13 %, заранее отформованной смеси муки и воды. Макароны изделия, как правило, имеют хороший вид, желтый цвет, специфический вкус и аромат. Высококачественные макаронные изделия не должны содержать трещины и подгорелости.

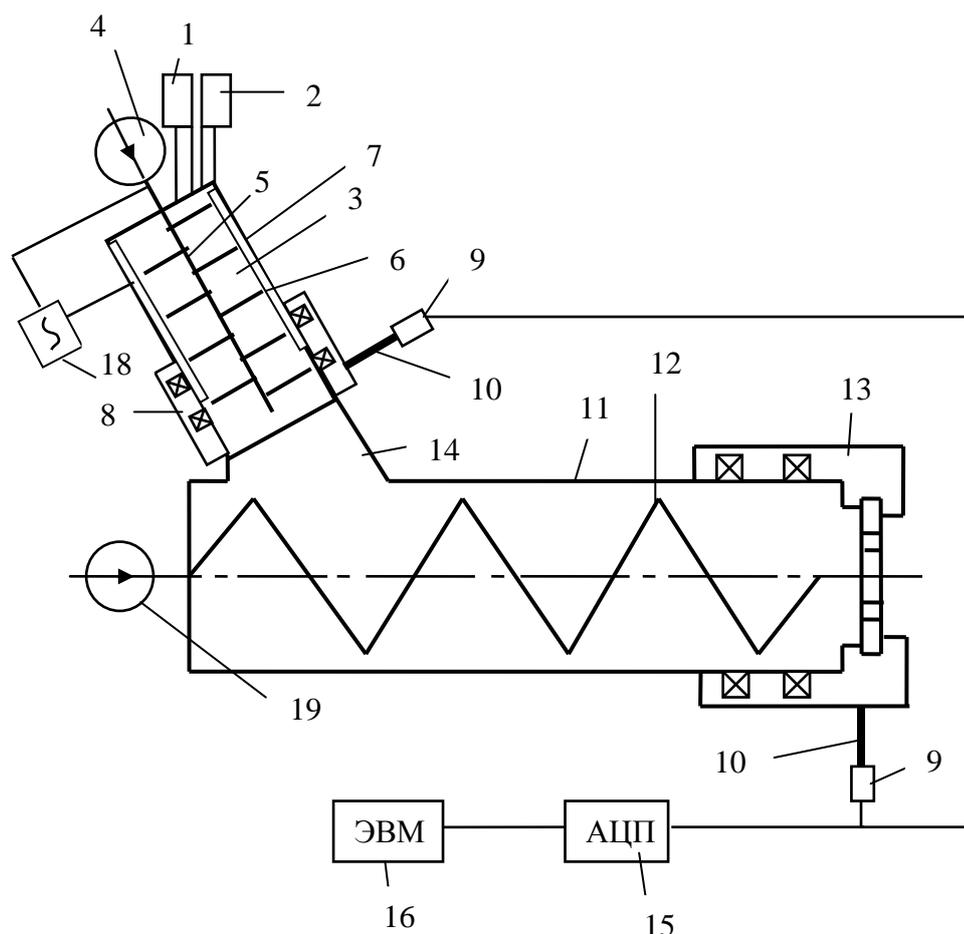
При производстве макаронных изделий наиболее важными факторами являются: замес, прессование и сушка. От правильности проведения данных процессов напрямую зависят такие показатели качества, как прочность и цвет готовых макаронных изделий, количество сухих веществ, перешедших в воду при варке изделий, степень слипаемости и удельная прочность сваренных изделий. Нарушение технологического регламента замеса, прессования или сушки приводит к закисанию, плесневению и растрескиванию изделий. Прогрессивные методы производства макаронных изделий внедряются в производство благодаря трудам Г.М. Медведева, М.Е. Чернова, Н.И. Назарова, В.П. Попова, G. Mondelli, однако в настоящее время:

- производство макаронных изделий проводится исключительно в рациональных режимах, так как объективные технологические и технические трудности не позволяют осуществить работу оборудования в оптимальном режиме;

- производится частичная автоматизация отдельных рациональных режимов производства, причем при её проведении не учитываются качественные изменения в полуфабрикатах.

В связи с вышеизложенным, является актуальной оптимизация значений параметров технологических процессов производства макаронных изделий с использованием ресурсосберегающих режимов, позволяющих получать высококачественные изделия всех видов [1-2].

Авторами была проведена оптимизация технологических процессов смешивания и прессование (экструдирование) макаронного теста на основе которой разработана конструкция шнекового пресса - экструдера, схема которого представлена на рисунке 1.



1 – дозатор воды, 2 – дозатор муки, 3 – смеситель-разрыхлитель, 4 – электродвигатель смесителя-разрыхлителя, 5 – токопроводящий рабочий орган смесителя-разрыхлителя, токопроводящая обечайка, 7 – корпус из неэлектропроводного материала, 8 – цилиндрическая насадка для измерения вращающего момента, 9 – тензодатчик, 10 – гибкий элемент, на который с двух сторон наклеиваются тензодатчики, 11 – корпус пресса, 12 – шнек, 13 – формующая головка, выполненная с возможностью свободного вращения вокруг корпуса пресса, 14 – загрузочное устройство, 15 – аналого-цифровой преобразователь, 16 – компьютер

Рисунок 1 – Схема экструзионной установки

Основой экструзионной установки является пресс-экструдер ПЭШ-60, относящийся к прессам-экструдерам лабораторного типа, способный к попеременному изготовлению как вспученных экструдатов, так полуфабрикатов вспученных экструдатов и макаронных изделий.

Пресс содержит шнековую пару, состоящую из непосредственно шнека и шнековой камеры, при чем на конце шнека установлена торпедовидная насадка. Насадка имеет шесть продольных канавок, при чем канавки имеют прямоугольное сечение. Насадка выполняет функцию компрессионного затвора. Пресс содержит привод, включающий асинхронный электродвигатель, клиноременную передачу и редуктор. Следует отметить что: при помощи

смены шкивов клиноременной передачи можно добиться изменения скорости вращения шнека; матрицы различной конструкции можно устанавливать в головку пресса-экструдера [3-4].

На основании серии предварительных экспериментов, проведенных авторами, была составлена схема управления процессом сушки с поэтапной зависимостью выходных параметров от управляющих воздействий (рисунок 2).

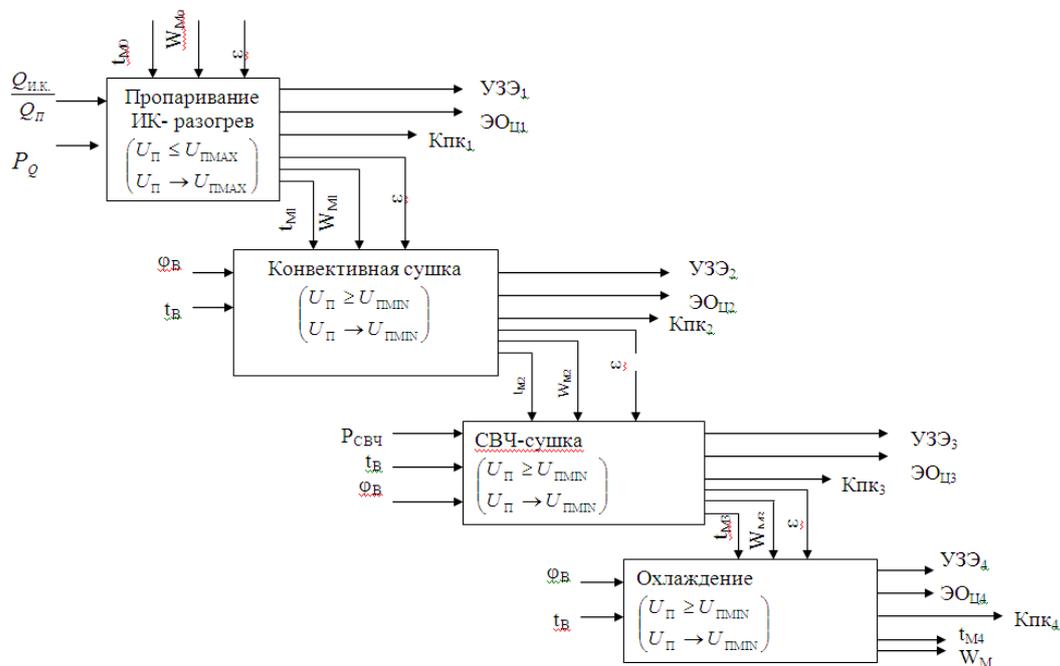


Рисунок 2. – Структурная схема процесса сушки макаронных изделий

Процесс разбит на четыре этапа. На всех этапах в качестве контролируемых параметров целесообразно использовать экспертную оценку органолептических свойств (ЭОц) макаронных изделий, комплексный показатель качества (КПК) и удельные затраты энергии (УЗЭ) на проведение этапа. Причем для каждого этапа необходимо получить низкие удельные затраты и высокую экспертную оценку органолептических свойств. Комплексный показатель качества должен увеличиваться от этапа к этапу таким образом, чтобы после завершения последнего достигнуть максимального значения. С целью создания оптимальных условий для проведения последующих этапов контролируется также исходное относительное удлинение изделий при растяжении.

Самым значимым с точки повышения прочности макаронных изделий в процессе сушки и как следствие обеспечения возможности сушки макаронных изделий в жестких режимах является первый этап. В соответствии с вышесказанным на данном этапе осуществляется пропаривание и разогрев макаронных изделий. Этап сопровождается разогревом макаронных изделий, вызывающим возникновением, так называемого, градиента влажности, который направляет влагу от более нагретых слоев к менее нагретым. Цель этапа – как можно более быстрое разогревание изделий с параллельным упрочнением их клейковинного и крахмального каркаса за счет пропаривания всех слоев. В

качестве управляемого параметра целесообразно использовать изменение относительного удлинения при растяжении (ε) в процессе, об окончании этапа можно судить по достижению относительного удлинения при растяжении максимального значения. Отношение количества энергии, вносимой с инфракрасным излучением к количеству энергии, вносимой с паром ($\frac{Q_{и.к.}}{Q_{п}}$) и интенсивность подвода энергии (P_Q) следует принять за управляющие воздействия.

Не менее значимым для производства макаронных изделий, является этап в процессе осуществления которого полуфабрикат можно сушить в жестких режимах, а как следствие, с наименьшими энергозатратами. Данный этап целесообразно проводить с использованием конвективного способа сушки. Следует отметить, что жесткие режимы сушки можно применять до потери полуфабрикатом пластических свойств, а именно до достижения высушиваемыми макаронными изделиями упруго-вязкого состояния. Цель этапа – максимально быстрое снижение влажности с одновременным упрочнением их структуры. В качестве управляющих воздействий целесообразно использовать температуру (t_B) и относительную влажность сушильного воздуха (φ), а в качестве управляемого параметра целесообразно использовать изменение относительного удлинения при растяжении. Об окончании этапа можно судить по началу отклонения уменьшения относительного удлинения при растяжении. Интенсивность сушки определяется разницей между средневзвешенной влажностью изделий и влажностью поверхностных слоев: $W_{ср.взв.} - U_{п}$ и определяется также, как и в первом этапе, из условия возникновения внутренних напряжений ($U_{п}$ - является функцией от температуры и влажности сушильного воздуха).

На третьем этапе – этапе сверхвысокочастотной сушки наблюдается высушивание макаронных изделий до превращения их в упругий материал. Цель этапа - быстрое удаление влаги из изделий с одновременным предупреждением возникновения больших касательных напряжений, вызванных смещением слоев. В качестве управляемого параметра также можно использовать относительное удлинение при растяжении. В качестве управляющих воздействий – интенсивность сверхвысокочастотного воздействия ($P_{свч}$) и изменение влажности поверхности изделий ($U_{п}$), определяющейся параметрами теплоносителя. Об окончании этапа можно судить по прекращению изменения относительного удлинения. Интенсивность сушки определяется мощностью СВЧ- воздействия, а также, как при конвективной сушке, относительной влажностью и температурой сушильного воздуха.

На четвертом этапе – этапе охлаждения происходит доведение макаронных изделий до стандартной влажности. Цель этапа – как можно более быстрое доведение продукта до кондиционной влажности с одновременным охлаждением. Об окончании этапа следует судить по достижению изделиями требуемой влажности и температуры. В качестве управляемых параметров

целесообразно использовать изменение температуры и влажности макаронных изделий. Температура изделий на этапе охлаждения практически равна температуре сушильного воздуха, влажность изделий определяется изменением средневзвешенной влажности. В качестве управляющих воздействий целесообразно использовать температуру (t_B) и относительную влажность охлаждающего воздуха (φ) [5-8].

Разработанное авторами предложение по изменению конструкции оборудования позволит повысить качество макаронных изделий, расширить ассортимент используемого сырья, а также снизить удельные затраты энергии на производство единицы продукции.

Список литературы

1. *Медведев, Г.М. Технология макаронных изделий [Текст]: учеб. для студентов / Г.М. Медведев. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 312 с.*
2. *Чернов, М.Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности [Текст] / М.Е. Чернов.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 263 с.*
3. *Патент 2306775 Российская Федерация. Шнековый экструдер / В.Г. Коротков, А.Ю. Рогулин, В.П. Попов, В.П. Ханин, М.Ю. Шрейдер; опубл. 12.04.2006.*
4. *Патент 2338442 Российская Федерация. Шнековый экструдер / М.Ю. Шрейдер, В.П. Попов, А.М. Пищухин, В.П. Ханин, В.Г. Коротков, А.Ю. Рогулин; опубл. 05.10.2006.*
5. *Мальшикина, В.А. Анализ процесса сушки макаронных изделий в инфракрасных сушилках / В.А. Мальшикина, Г.Б. Зинюхин, А.М. Пищухин, В.П. Попов // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2004. - № 4. - С. 135-138.*
6. *Патент 2240709 Российская Федерация. Способ сушки макаронных изделий / В.П. Попов, В.А. Мальшикина, В.П. Ханин, А.М. Пищухин; опубл. 04.01.2003.*
7. *Патент 2251646 Российская Федерация. Установка для сушки длинных изделий подвесным способом / В.П. Попов, В.А. Мальшикина, В.П. Ханин, А.М. Пищухин, В.Г. Коротков; опубл. 18.07.2003.*
8. *Мальшикина, В.А. Изменение реологических свойств макаронных изделий как фактор, влияющий на прохождение процесса их сушки / В.А. Мальшикина, В.П. Попов, В.П. Ханин // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2005. № 5. - С. 149-152.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА НА КАЧЕСТВО ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА, ВЫПЕКАЕМОГО ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ СПОСОБОМ

Сидоренко Г.А., Попов В.П., Явкина Д.И., Краснова М.С.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

При создании новых функциональных продуктов питания следует учитывать существующие в данное время проблемы, связанные с восполнением дефицита в рационе питания человека пищевых волокон, витаминов, микро- и макроэлементов и других биологически активных веществ. В связи с вышесказанным, актуальным является создание пищевых продуктов питания с заранее заданными свойствами.

Наиболее эффективным и инновационным направлением создания пищевых продуктов с заранее заданными свойствами является сохранение пищевых волокон, витаминов, микро- и макроэлементов и других биологически активных веществ в процессе переработки сырья в готовую продукцию. Технологии позволяющие осуществить вышесказанное, несомненно, будут востребованы для создания пищевых продуктов обладающих лечебно-профилактическими свойствами.

Одним из наиболее функциональных продуктов питания является зерновой хлеб. Витамины, микроэлементы, аминокислоты и другие биологически активные вещества сохраняются именно при производстве зернового хлеба, так как именно зерно, в сравнении с мукой, содержит значительное количество биологически активных веществ [1-4].

Биологически активные вещества при традиционной радиационно-конвективной (РК) выпечки в значительной степени разрушаются. Для сохранения биологически активных веществ на стадии выпечки следует использовать электроконтактный энергоподвод (ЭК) [5-7]. Следует отметить, что данный способ выпечки позволяет снизить гликемический индекс (ГИ) готовых изделий, а также предотвратить образование неусвояемых организмом соединений и нежелательных веществ [8].

Современными исследователями предложены разнообразные способы производства зернового хлеба, однако, ни кто не проводил фундаментальных исследований по применению ЭК-способа для производства зернового хлеба. При этом существенным является то, что теория, объясняющая, необходимость использования зернового хлеба и способа его производства так же отсутствует.

Вышесказанное свидетельствует о том, что исследования связанные с разработкой технологии зернового хлеба являются актуальными. Особенно актуальными являются исследования направленные на изучение возможности замены традиционной выпечки на электроконтактную при производстве зернового хлеба.

Исследования проводились на основе технологии используемой мелькомбинатом ЗАО «Хлебопродукт № 2» (г. Оренбург). Данная технология заключается в том, что первоначально зерно подвергается очистке, мойке и

дезинфекции. Далее производится замачивание зерна до требуемой влажности. После замачивания зерно подвергается измельчению до заранее предусмотренной крупности частиц. На основе измельченного зерна производится замес теста, до достижения тестом однородной структуры. Полученное тесто подвергается брожению под воздействием дрожжей в присутствии соли. Сброженное тесто направляется на расстойку и выпечку. Следует отметить, что для достижения однородных результатов зерно, при необходимости, подвергали дополнительной очистке. Дезинфекцию зерна проводили перманганатом калия. Для снижения отрицательного влияния перманганата калия дезинфицированное зерно три раза промывали проточной водой.

Исследователями была проведена работа по изучению кинетики увлажнения зерна и ее влияние на эффективность шелушения. В исследованиях проводился сравнительный анализ увлажнения зерна как шелушенного, так и нешелушенного. Следует отметить, что для шелушения зерна использовали обоечно-щеточную машину лабораторного типа. Шелушение зерна проводили до остаточной массовой доли шелушенного зерна по отношению к исходному равной 95 %. В связи с тем, что хлебопекарные изделия в России производятся из зерна пшеницы, именно его использовали для проведения экспериментов как в шелушенном, так и в нешелушенном виде. Замачивание зерна проводили в воде температурой 20 ± 2 °С в течение 24 часов. Воду брали в избыточном количестве. Замачивание производили анаэробным способом. Изучение кинетики увлажнения сопровождалось изучением кинетики содержания витаминов В₁, В₂, РР, лизина в зерне и замочной воде, а также изменение содержания сухих веществ в замоченной воде. Кроме этого проводилось периодическое измерение кислотности зерна.

На рисунке 1 представлены графики изменения влажности в процессе замачивания для шелушенного и нешелушенного зерна.



Рисунок 1 – График изменения влажности зерна в процессе увлажнения

Анализ полученных данных показал, что первые 30 минут замачивания зерно интенсивно впитывает влагу, в дальнейшем скорость увлажнения зерна снижается и через 2,5 ч замачивания влажность зерна увеличивается незначительно. При этом шелушенное зерно за 2,5 ч увлажняется до влажности 40 – 45 %, для нешелушенного зерна это значение составляет 33 – 37 %. Проводить увлажнение дольше 2,5 ч нецелесообразно, т.к. это приведет к увеличению микробиологической загрязненности, удлинению технологического процесса, повышению себестоимости готового продукта. К тому же, установленное время увлажнения достаточно для дальнейшего эффективного диспергирования зерна.

Кислотность зерна в процессе замачивания в течение 2,5 ч увеличилась с 1,8 град. до 2,1 град. для шелушенного зерна и до 2,3 град. для нешелушенного зерна. Кислотность шелушенного зерна в конце увлажнения ниже кислотности нешелушенного зерна, что объясняется более легким переходом части кислореагирующих соединений в воду из-за отсутствия в шелушенном зерне части оболочек.

Содержание сухих веществ, перешедших в воду, в которой замачивалось шелушенное зерно, составило 0,8 %, для нешелушенного зерна это значение составляет 0,3 %. Это объясняется тем, что удаление части оболочек способствует большему переходу сухих веществ зерна в замочную воду.

В работе исследовали влияние шелушения зерна на сохранность витаминов В₁, В₂, РР и незаменимой аминокислоты лизин в процессе замачивания.

Определение витаминов и лизина в зерне в процессе замачивания проводили через 0, 3, 6, 9, 12 и 24 часа увлажнения. Содержание витаминов в контрольных точках замачивания представлено в таблице

Таблица 1 – Содержание витаминов В₁, В₂, РР и лизина в зерне в процессе его увлажнения

		Продолжительность замачивания, ч	0	3	6	9	12	24
Содержание витаминов В ₁ , В ₂ , РР и лизина, мг/100 г	Нешелушенное зерно	В ₁	0,320 ±0,068	0,320 ±0,080	0,310 ±0,020	0,310 ±0,055	0,306 ±0,060	0,300 ±0,070
		В ₂	0,081 ±0,017	0,080 ±0,017	0,079 ±0,020	0,079 ±0,018	0,078 ±0,020	0,078 ±0,017
		РР	4,490 ±0,950	4,340 ±0,920	4,315 ±0,440	4,300 ±0,570	4,252 ±0,887	4,230 ±0,965
		лизин	320,00 ±0,79	320,00 ±0,68	319,30 ±0,70	319,10 ±0,72	318,80 ±0,69	318,60 ±0,76
	Замочная вода нешелушенного зерна	В ₁	-	0,021 ±0,004	0,058 ±0,010	0,062 ±0,006	0,064 ±0,011	0,065 ±0,010
		В ₂	-	0,0023± 0,0005	0,0024 ±0,0004	0,0025 ±0,0007	0,0030 ±0,0004	0,0031 ±0,0007
		РР	-	0,150 ±0,014	0,180 ±0,020	0,230 ±0,016	0,255 ±0,049	0,281 ±0,061
		лизин	-	**	0,70 ±0,03	0,90 ±0,06	1,20 ±0,09	1,39 ±0,09

	Шелушенное зерно	В ₁	0,310 ±0,071	0,283 ±0,060	0,282 ±0,044	0,281 ±0,053	0,281 ±0,076	0,280 ±0,061
		В ₂	0,060 ±0,012	0,059 ±0,016	0,057 ±0,038	0,057 ±0,024	0,057 ±0,026	0,057 ±0,017
		РР	3,750 ±0,803	3,638 ±0,706	3,582 ±0,617	3,555 ±0,576	3,548 ±0,326	3,540 ±0,830
		лизин	312,00 ±0,92	312,00 ±0,89	311,38 ±0,85	311,06 ±0,80	310,75 ±0,78	310,44 ±0,75
	Замочная вода шелушенного зерна	В ₁	-	0,026 ±0,007	0,028 ±0,069	0,030 ±0,041	0,030 ±0,041	0,031 ±0,067
		В ₂	-	0,0025 ±0,0005	0,0026 ±0,0007	0,0027 ±0,0008	0,0027 ±0,0003	0,0028 ±0,0005
		РР	-	0,120 ±0,091	0,165 ±0,044	0,184 ±0,082	0,195 ±0,078	0,210 ±0,043
		лизин	-	**	0,71 ±0,02	0,92 ±0,06	1,20 ±0,08	1,70 ±0,09

** – следы

Анализ полученных данных свидетельствует, что операция шелушения зерна приводит к снижению содержания витаминов в зерне, то есть, с удалением оболочечных частиц и части зародыша удаляются и содержащиеся в них витамины и другие биологически активные вещества.

Результаты изменения содержания витаминов В₁, В₂, РР, лизина в зерне и замочной воде в процессе замачивания свидетельствуют о том, что операция шелушения зерна приводит к снижению содержания витаминов В₁, В₂, РР и лизина в зерне. При замачивании зерна в воде вместе с комплексом сухих веществ (сахара, азотистые, минеральные и другие вещества) происходит переход витаминов В₁, В₂, РР и лизина в замочную воду. Причем значительный переход витаминов В₁, В₂, РР, лизина в замочную воду происходил в первые 3 – 6 ч замачивания.

Было исследовано влияние шелушения зерна на качество зернового хлеба ЭК-выпечки. При проведении экспериментов шелушенное и нешелушенное зерно увлажняли в течение 2,5 ч, измельчали до модуля крупности частиц (МКЧ) 2,3 мм (путем экструдирования). В диспергированную массу вносили 2 % сухеных дрожжей и 0,65 % соли и направляли на брожение в течение 2,5 ч. Выброженный зерновой полуфабрикат направляли на расстойку в течение 0,75 ч и выпекали ЭК-способом.

Пористость зернового хлеба ЭК-способа выпечки из нешелушенного зерна (53 %) была несколько выше, чем для хлеба из шелушенного зерна (47 %). По сравнению с хлебом из нешелушенного зерна, кислотность готовых изделий из шелушенного зерна ниже, за счет большего перехода кислореагирующих веществ в замочную воду и меньшего их накопления в процессе брожения.

В таблице 2 представлено содержание витаминов В₁, В₂, РР, лизина и показатель гликемического индекса в зерновом хлебе ЭК-выпечки из шелушенного и нешелушенного зерна.

Таблица 2 - Содержание витаминов В₁, В₂, РР, лизина и показатель гликемического индекса, в зерновом хлебе ЭК-выпечки из шелушенного и нешелушенного зерна

Наименование показателей	Наименование изделий	
	Хлеб из шелушенного зерна	Хлеб из нешелушенного зерна
Содержание витамина В ₁ , мг/100г	0,260±0,007	0,280±0,043
Содержание витамина В ₂ , мг/100г	0,057±0,020	0,076±0,041
Содержание витамина РР, мг/100г	4,125±0,016	4,332±0,012
Содержание лизина, мг/100г	311,00±0,08	312,54±0,07
Гликемический индекс хлеба, % на с.в.	23,2	22,8

Из данных, представленных в таблице 2 можно сделать вывод, что хлеб из нешелушенного зерна содержит больше витаминов, чем хлеб из шелушенного зерна. Что же касается лизина, то его содержание практически не зависит от степени шелушения. Гликемический индекс у хлеба из шелушенного зерна выше, чем у хлеба из нешелушенного, что говорит о его худшей усвояемости больными сахарным диабетом.

В связи с необходимостью сокращения количества показателей качества хлеба, для данного вида хлеба было разработано три показателя (КП) качества каждый из которых отражает весовую совокупность отдельных показателей качества:

- комплексный показатель органолептических свойств (КП_{орг}) готовых изделий, включающий внешний вид, консистенцию, вкус и запах готовых изделий;

- комплексный показатель физико-химических свойств (КП_{фх}) зернового ЭК-хлеба, включающий влажность, пористость и кислотность готовых изделий;

- комплексный показатель биологических свойств (КП_{биол}) зернового ЭК-хлеба, или показатель, характеризующий его функциональные свойства как продукта лечебно-профилактического назначения, включающий ГИ по глюкозе зернового хлеба ЭК-выпечки и содержание в нем витаминов В₁, В₂, РР и незаменимой аминокислоты лизина.

Расчет комплексных показателей качества производили на основе весового метода. При этом отдельные показатели качества оценивали по шкале от 1 до 5, каждому из показателей присваивался коэффициент значимости на основе предварительного опроса экспертов, являющихся специалистами в области хлебопечения. Вычисление значения КП проводили путем суммирования баллов по каждому показателю, умноженных на коэффициент значимости. Коэффициенты значимости показателей были установлены путем опроса мнений экспертов в области хлебопекарного производства. Коэффициенты значимости были подобраны таким образом, чтобы максимально возможное значение каждого КП было не более 100 баллов. При расчете КП_{орг} коэффициенты значимости составляли для внешнего вида – 3, консистенции – 4, вкуса – 8 и запаха – 5; при расчете КП_{фх} коэффициенты

значимости составляли для влажности – 4, пористости – 10, кислотности – 6; при расчете $KP_{\text{биол}}$ коэффициенты значимости составляли для ГИ – 6, содержания витаминов B_1 , B_2 , РР и лизина - по 3,5.

Анализ всех комплексных показателей качества готовых изделий позволил заметить, что значения $KP_{\text{орг}}$ для хлеба ЭК-выпечки из шелушенного и нешелушенного зерна были одинаковы и составили 68 баллов. $KP_{\text{фз}}$ для хлеба из шелушенного зерна (90 баллов) был ниже, чем у хлеба из нешелушенного зерна (94 балла). $KP_{\text{биол}}$ хлеба из нешелушенного зерна также был выше, чем для хлеба из шелушенного зерна, и соответственно составил 76,5 и 90,5 баллов.

Результаты исследований выявили целесообразность использования нешелушенного зерна при разработке технологии производства зернового хлеба ЭК-выпечки функционального назначения.

Список использованной литературы:

1. Ялалетдинова, Д.И. Применение электроконтактного энергоподвода для выпечки зернового хлеба / Д. И. Ялалетдинова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов // *Хранение и переработка сельхозсырья*. - 2009. - № 2. - С. 23-26.

2. Ялалетдинова, Д.И. Технология зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки / Д.И. Ялалетдинова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, В.Г. Коротков, М.С. Краснова // *Хлебопродукты*. - 2013. - №8. – С. 52 - 55.

3. Пат. 2354118 Российская Федерация, МПК А21 D 13/02, 8/06. Способ производства зернового хлеба / Сидоренко Г.А., Ялалетдинова Д.И., Бакирова Л.Ф., Попов В.П., Коротков В.Г.; заяв. 30.07.2007; опубл. 10.05.2009, Бюл. № 13. – 4 с.

4. Ялалетдинова, Д.И. Разработка технологии зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки: автореф. дис. ... кандидата технических наук: 05.18.01 / Ялалетдинова Дина Ильдаровна. – Москва, 2010. – 26 с.

5. 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.

6. Сидоренко, Г.А. Электроконтактный прогрев как один из способов выпечки хлебобулочных изделий / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Д.И. Ялалетдинова, В.П. Ханин, Т.В. Ханина / *Хлебопечение России*. - 2013. - № 1. - С. 14-17.

7. Патент 2175839 Российская Федерация, МКИ А 21 D 13/02. Способ выпечки хлеба / Попов В.П., Касперович В.Л., Сидоренко Г.А., Зинюхин Г.Б.; опубл. 07.10.1999.

8. Матвеева, И.В. Новое направление в создании технологии диабетических сортов хлеба / И.В. Матвеева, А.Г. Утарова, Л.И. Пучкова и др.

*Серия.: Хлебопекарная и макаронная промышленность. - М.: ЦНИИТЭИ
Хлебопродуктов, 1991. - 44 с.*

УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА МАКАРОННОЙ МУКИ ВЫСШЕГО СОРТА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ФЕРМЕНТНОГО СОСТАВА ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПРОДУКТОВ

Тарасенко С.С.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Наиболее оптимальный способ решения проблемы по увеличению производства макаронной муки заключается в рациональном использовании имеющихся ресурсов твердой пшеницы, т.е. увеличении выхода макаронной муки стандартного качества.

Это возможно при всестороннем комплексном исследовании изучение гранулометрического состава макаронной муки высшего сорта.

С этой целью были исследовано качество промежуточных продуктов размола зерна, получаемых в драном и шлифовочном процессах, а так же после их обогащения на ситовечных системах.

Качество промежуточных продуктов определялось по следующим показателям: влажность, зольность, содержание и качество клейковины, водопоглотительная способность, изучались их реологические и биохимические свойства. [4,5]

Особое внимание было уделено качеству мелких продуктов размола зерна - мягких дунстов и тонкодисперсной муки.

При исследовании биохимических свойств промежуточных продуктов, интерес представляла активность, некоторых ферментов.

Ферменты, как известно, — это биологические катализаторы белковой природы. Они значительно повышают скорость химических реакций, которые в отсутствие ферментов протекают очень медленно.

В настоящее время многие отрасли промышленности — хлебопечение, макаронное и кондитерское производство основаны на использовании различных ферментативных процессов. [2]

Поэтому необходимо всегда учитывать наличие в сырье собственных ферментов, их активность, которые в процессе приготовления пищевых продуктов могут оказывать различное действие (как положительное, так и отрицательное).

При соприкосновении макаронной муки с водой, происходит некоторое ее потемнение. Причиной тому является активность фермента полифенолоксидазы. С действием этого фермента связано образование темноокрашенных соединений — меланинов при окислении кислородом воздуха аминокислоты — тирозина.

Отсюда и другое название этого фермента - тирозиназа. В пищевой промышленности основной интерес к этому ферменту сосредоточен на предотвращении ферментативного потемнения продуктов, которое имеет место при производстве макаронных изделий из муки с повышенной активностью полифенолоксидазы.

Как показывают исследования, активность фермента находится в прямой

зависимости от его содержания.

Содержание данного фермента в продуктах размола зерна определяли методом титрования аскорбиновой кислоты, восстанавливающей хиноны, входящие в состав меланинов, 0,01 н. раствором йода. Одновременно определялось и содержание фермента протеиназы. [3]

Определялось содержание указанных ферментов в потоках тонкодисперсной муки, получаемой на I-IV драных и 1-4 шлифовочных системах макаронного помола твердой пшеницы.

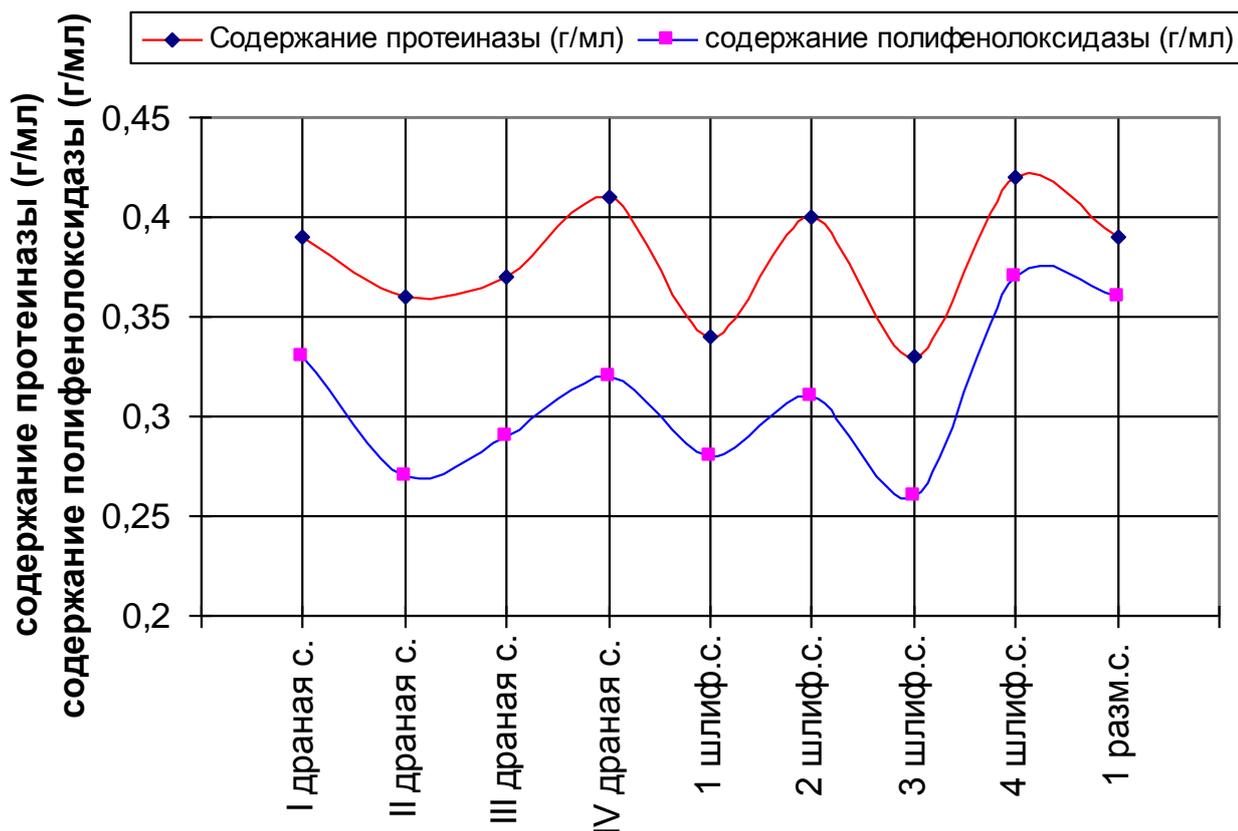


Рисунок 1. Содержание ферментов в тонкодисперсной муке с различных систем технологического процесса

В производственных условиях, в лаборатории мукомольного завода, наличие и активность этого фермента можно оперативно определить более простым способом: по так называемой "мокрой пробе" или пробе Пекара, который давно применяется для определения цвета муки влажным способом при котором происходит потемнение пробы муки при ее смачивании

После изучения ферментного состава продуктов размола, были составлены опытные образцы, представляющие собой сочетание стандартной муки высшего сорта по Гост 12307-66 с добавлением в различных пропорциях тонкодисперсных продуктов с минимальным содержанием фермента тирозиназы. В этом случае к 50% крупок (по балансу) были направлены потоки дунстов (10+5%) и тонкодисперсной муки (5%), получаемых на разных системах драного и шлифовочного процессов, а также с 1 размольной системы.

Все полученные таким образом опытные образцы также подвергались качественному анализу по тем же показателям.

На завершающем этапе исследований из полученных опытных образцов с добавлением тонкодисперсных продуктов, получаемых на различных этапах технологического процесса, были приготовлены макароны и проведена их качественная оценка по стандартной методике.

При этом макароны имели лучшую оценку в тех сочетаниях, где ферменты имели наименьшую концентрацию, а следовательно, и активность.

На основании полученных данных было определено оптимальное сочетание промежуточных продуктов, отбираемых на определенных системах технологического процесса, объединенных в готовую продукцию – макаронную муку высшего сорта.

При этом выход макаронной муки высшего сорта достигает 70%.

Список литературы

1. *Нечаев, А.П. Пищевая химия /Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., и др. Под ред. А.П.Нечаева, 2004. – 640с.*

2. *Тарасенко, С.С. Содержание фермента полифенолоксидазы в промежуточных продуктах размола зерна твердой пшеницы/ Материалы международной научной конференции «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры», Оренбург; 1—3 февраля 2012 г. с. 887- 888. ISBN 978-5-4418-0022-8.*

3. *Тарасенко, С.С. Исследование реологических характеристик продуктов размола твердой пшеницы /С.С.Тарасенко, Н.П.Владимиров, Вестник ОГУ, №6, 2011г, с.16-21.*

4. *Тарасенко, С.С. Влияние гранулометрического состава макаронной муки на содержание отдельных ингредиентов Материалы Международной конференции "Индустрия пищевых ингредиентов в XXI века" 23 - 25 мая 2011 года Москва, Россия стр.172-174.*

ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕЙКОВИННОГО И АМИНОКИСЛОТНОГО КОМПЛЕКСА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ И ПОДУКТОВ ЕЕ РАЗМОЛА НА МУКОМОЛЬНОМ ЗАВОДЕ МАКАРОННОГО ПОМОЛА

Тарасенко С.С.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Клейковина пшеничного зерна играет главную роль при формировании технологических свойств муки — и хлебопекарной, и макаронной. У пшеницы твердой, 2-го типа "Дурум" она отличается особой структурой, способностью образовывать тесто повышенной плотности и упругости, что и требуется в технологии макаронных изделий.

В связи с этой ролью клейковины исследование её постоянно выполняли учёные и специалисты, начиная с первых лет выделения её из зерна пшеницы; в России первенство принадлежит академику Моделю, получившему клейковину ещё в 18 веке.

Эти исследования показали, что клейковина представляет собой белковый комплекс сложного состава, и существенно различается по своим свойствам, в зависимости от сортовых и технологических особенностей зерна. По мере накопления результатов была разработана классификация клейковины по технологическим свойствам. Современный вид этой классификации приведен в таблице 1. [2],

Таблица 1. Классификация клейковины пшеницы.

Показатель	ИДК	Группа	Характеристика клейковины
0...17		III	Неудовлетворительная крепкая
18...42		II	Удовлетворительная крепкая
43...77		I	Хорошая
78...102		II	Удовлетворительная слабая
103...120		III	Неудовлетворительная слабая

Клейковина пшеницы Дурум, по этой классификации, относится ко II группе.

Обстоятельно изучил клейковину Вакар А.Б. [1], который установил, что такое различие свойств клейковины обусловлено формированием её особой структуры в зерне разных сортов, и никак не связано с её аминокислотным составом, который одинаков и в случае сильной, и в случае слабой клейковины.

Для выявления факторов определяющих такое различие свойств клейковины, выполнены объёмные исследования во всех странах, производящих зерно пшеницы и потребляющих хлеб и макаронные изделия. При этом был установлен сложный состав белкового комплекса клейковины, были выделены две существенно отличные по составу и свойствам группы

белков, получивших название **глиадин** и **глютенин**.

В среднем для зерна пшеницы отношение содержания глиадина к глютенину близко к величине 2:1. Считают, что глютенин определяет упругие, а глиадин клеящие свойства клейковины.

В таблице 2 приведен аминокислотный состав клейковины пшеницы, колебания по каждой кислоте обусловлены сортовыми и типовыми различиями пшеницы.

Таблица 2. Аминокислотный состав клейковины, в % к с.м. белка

Аминислоты	Содержание	Аминокислоты	Содержание
Лизин	1,5...2,1	Аргинин	3,6...5,2
Валин	3,0...5,0	Гистидин	2,1...2,
Лейцин	6,1...8,0	Аспарагиновая к-та	2,9...4,
Изолейцин	3,9...4,8	Серин	4,4...5,
Метионин	1,4...3,3	Глутаминовая к-та	29,4...37,6
Треонин	2,3...2,9	Пролин	10,9...1
Триптофан	0,9...1,4	Аланин	1,9...2,
Фенилаланин	2,0...5,8	Цистин	1,7...2,
		Тирозин	4

В составе отмытой сырой клейковины присутствуют также липиды (до 1%) и крахмал, очевидно, в результате неполного извлечения мелких его гранул - до 2.. .3 %.

Кретович В.Л. и Казаков Е.Д считают, что на формирование структуры клейковины существенное влияние оказывают три группы факторов: генетические, т.е. присущие данному сорту пшеницы, экологические, т.е. обусловленные почвенно-климатическими условиями выращивания зерна, и экзогенные, обязанные использованию различных физических и химических способов воздействия на её свойства [3,4,5].

При этом они считают, что именно почвенно-климатические условия (уровень солнечной радиации, величина гидротермического коэффициента -

ГТК, обеспеченность почвы нитратами, вариант избранной агротехники, использование удобрений и т.п.) оказывают решающее воздействие.

На кафедре технологии пищевых производств ФПБИ ОГУ были проведены исследования аминокислотного состава продуктов измельчения твердой пшеницы при ее макаронном помоле.

В качестве объекта исследования применялась твердая пшеница сорта Харьковская-46, возделываемая в Оренбургской области. Содержание клейковины 30%, ИДК 85 ед.

В таблице 3 представлены данные по аминокислотному составу исходного зерна, промежуточных продуктов размола зерна твердой пшеницы и готовой продукции - муки высшего и второго сорта, полученные в испытательной лаборатории Оренбургского ВНИИМСа.

Полученные данные помогут технологу в формировании потоков муки высшего сорта по отдельным продуктам размола, в особенности тонкодис-

персным, учитывая их аминокислотный состав.

Таблица 3. Аминокислотный состав продуктов размола зерна твердой пшеницы на мукомольном заводе макаронного помола, г/кг

Содержание аминокислоты	Системы помола																	
	Зерно	Мука В/с	Мука 2 сорга	Крупная крупка со II драной системы	Крупная крупка с III драной системы	Крупная крупка на СВ №1	Средняя крупка с I драной системы	Средняя крупка со II драной системы	Средняя крупка с III драной системы	Средняя крупка со 2й шлифов. системы	Средняя крупка на СВ №1	Мелкая крупка на СВ №1	Жесткий дунст с 1-й сортиров. системы	Жесткий дунст с 4-й сортиров. системы	Мягкий дунст с 1-й сортиров. системы	Мука 2 сорга с 1-й др.с.	Мука 2 сорга с 4-й др.с.	
Аргинин	6,4	4,	4,9	3,4	3,2	5,	6,4	4,0	2,8	2,2	4,	1,	1,8	3,2	2,1	2,	1,4	4,
Лизин	2,1	1,	2,6	3,6	2,9	1,	3,5	1,8	1,9	3,2	2,	2,	2,2	6,8	2,1	3,	2,6	4,
Тирозин	3,3	2,	3,1	3,1	2,3	4,	4,1	2,2	2,4	3,7	3,	4,	2,5	3,2	2,1	2,	3,2	1
Фенилалан	4,4	5,	3,2	3,9	2,7	1,	2,7	2,7	2,2	2,3	4,	3,	4,2	4,5	3,1	3,	5,8	2,
Гистидин	3,4	3,	2,9	1,4	2,9	-	1,5	2,7	-	-	-	1,	1,07	4,5	2,5	-	-	2,
Лейцин-	6,5	6,	6,5	6,73	6,3	6,	6,1	6,4	6,44	6,4	5,	5,	4,0	6,1	3,0	5,	5,2	6,
Метионин	2,1	1.	2,4	2,3	1,5	0,	2,4	1,7	2,8	1,0	3,	4,	1,5	4,8	6,0	3,	3,8	0,
Валин	2,3	3,	2,8	3,2	1,9	0,	3,2	2,0	1,8	1,6	1,	2,	4,0	3,7	2,2	2,	0,9	1
Пролин	5,6	5,	5,9	3,5	3,8	4,	6,0	3,2	4,4	4,0	4,	5,	5,0	6,1	4,8	4,	5,9	4,
Треонин	4,4	3,	3,9	3,5	2,6	3,	3,8	4,6	3,6	3,5	3,	3,	4,2	4,3	3,0	3,	3,4	4,
Серин	5,2	-	6,8	4,6	4,0	4,	6,9	5,7	3,2	3,9	4,	5,	6,3	5,3	5,1	4,	6,4	4,
Аланин	6,6	8,	4,7	5,0	3,0	3,	5,6	3,1	5,2	4,2	3,	4,	4,6	5,2	5,1	4,	4,8	3
Глицин	4,9	3,	4,2	4,5	3,1	3,	3,2	3,0	3,0	3,3	3,	4,	4,6	5,0	3,7	3,	4,2	4,
Цистин	1,	0,	1,0	1,4	0,8	0,	1,3	0,9	1,1	1,2	1,	1,	1,0	1,1	1,0	12		1

Список литературы

1. Вакар, А.Т. Клейковина пшеницы. М, Изд. АН СССР, 1961 г, 252 с
2. Гост Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины.
3. Кретович, В.Л. Биохимия зерна. М., Наука, 1981 - 152 с
4. Казаков, Е.Д. Физические и химические свойства пшеницы в зависимости от размеров зерна. Известия ВУЗов. Пищевая технология, 1971 г.
5. Нечаев, А.П. Пищевая химия /Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., и др. Под ред. А.П.Нечаева, 2004. – 640с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРУКТУРНО – МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БЕЛКОВО-КРАХМАЛО-КЛЕТЧАТКОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В КАНАЛЕ ОДНОШНЕКОВОГО ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА

**Тимофеева Д. В., Кишкилев С.В., Попов В.П., Мартынов Н.Н.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Экструзионная технология - один из самых перспективных и высокоэффективных процессов, совмещающий термо-, гидро- и механическую обработку сырья и позволяющий получать продукты нового поколения с заранее заданными свойствами, управляя исходным составом экструдированной смеси, механизмом физико-химических, механических, биохимических и микробиологических процессов, протекающих при экструзии пищевых масс [1].

Способ экструзионной обработки материалов отличается от традиционных процессов влаготермической обработки сырья, тем, что этот процесс протекает при высоких температурах, давлениях, напряжениях сдвига, при небольшой влажности сырья и в течение короткого времени. Такая обработка позволяет количественно и качественно изменять структуру, состав и пищевую ценность экструдатов [2].

В ходе процесса экструдирования происходит переход механической энергии в тепловую, что приводит к различным по глубине изменениям в качественных показателях перерабатываемого сырья [3].

Процесс прессования на шнековых прессах следует рассматривать не только как механическое сжатие прессуемого материала, а как продолжение глубоких физико-химических изменений [4]. В процессе экструзионной обработки перерабатываемый материал подвергается целому ряду фазовых превращений из хрупкого стеклообразного состояния в высоко-эластичное и затем в вязко-текучее. Например, установлено, что в процессе прессования продолжается денатурация белковых веществ и прессуемый материал приобретает новое строение [5].

По данным некоторых авторов (Колобов В.А., 1982, Струтинский Ф.А., 1982, Кирилов М.П., 1984, Томчук О.Л., 1991) после непродолжительного воздействия высокой температуры и давления на белково-крахмало-клетчаткосодержащий материал, сложные структуры белков и углеводов в экструдированном материале распадаются на более простые, клетчатка – на вторичный сахар, крахмал – на простые сахара [6].

Для изучения преобразования материала в экструдере была исследована зерновая смесь в составе ячменя – 70%, пшеницы – 10%, овса – 19% и соли – 1%. Конструкция шнековой камеры была разбита на пять зон (рисунок 1): зона загрузки, зона транспортирования, зона сжатия, зона гомогенизации и зона формования.

Нами было изучено преобразование зерновой смеси в каждой зоне с точки зрения его химического состава, плотности и, как следствие, прочности.

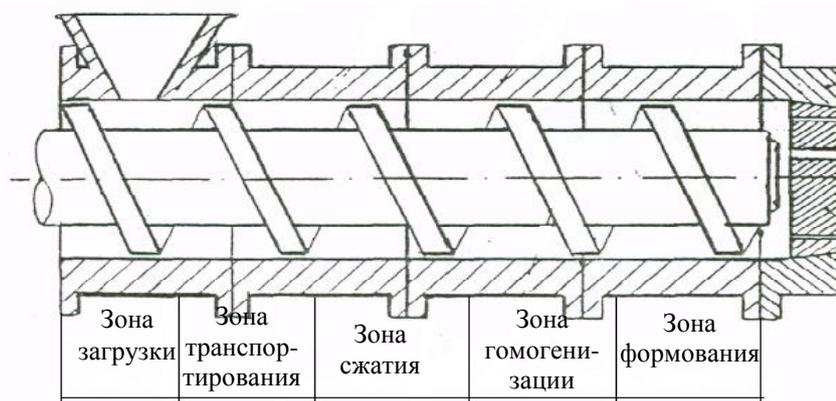


Рисунок 1 – Рабочий узел шнековой камеры пресс-экструдера.

Результаты исследований для типового одношнекового экструдера представлены в таблице 1 и на рисунках 2 и 3. Количество повторностей рассчитывали по критерию Стьюдента с целью достижения доверительного интервала 0,5. По расчетам выявлено, что количество повторностей равняется пяти. Эксперимент проводили в пяти повторностях.

Плотность зерновой смеси по зонам экструдера определяли следующим образом: после выхода экструдера на режим, останавливали его, выключали привод, разбирали экструдер на части и исследовали материал, находящийся в каждой зоне. Плотность определяли по ГОСТ 8.024-75. Аминокислотный состав определяли по стандартной методике

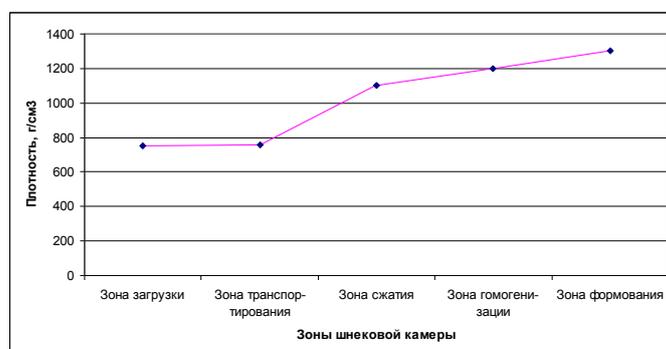


Рисунок 2 - Плотность материала в зонах шнековой камеры экструдера, г/см³.

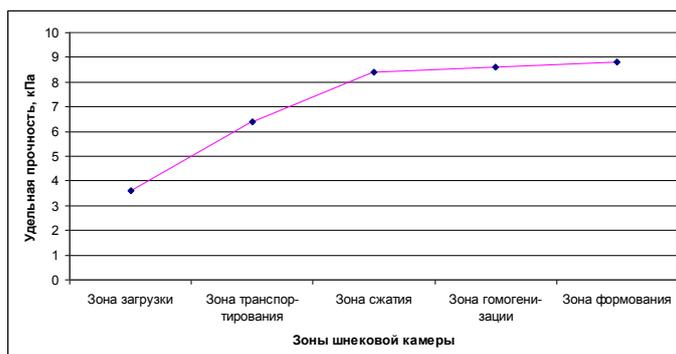


Рисунок 3 - Прочность материала в зонах шнековой камеры экструдера, кПа.

Проведенные нами анализы зерновой смеси показали (таблица 1), что в результате экструдирования происходит существенное изменение химического состава продукции. Так со 110 до 113,78 г (или на 3,78%) увеличивается концентрация сырого протеина – одного из основных показателей лимитирующих продуктивность животных. При этом возрастает не только количество протеина, но и повышается его физиологическая ценность за счет увеличения концентрации основных незаменимых аминокислот.

Исследованиями выявлено, что после экструдирования количество лизина, одной из самых дефицитных аминокислот увеличивается на 12 % с 365,96 до 412,49 мг на 100 г, глицина – на 41 %, 413,38 до 584,1 мг на 100 г, цистина – на 70%, с 228,6 до 390,77 мг на 100 г, триптофана – на 26,5%, метионина и аспарагиновой кислоты соответственно на 3,7% и 3,6%. При экструдировании зерновая масса на 2,2% обогащается сырым жиром – наиболее концентрированным источником энергии: при сгорании 1 г жира выделяется в среднем 38,0 кДж тепла, что в 2,2 раза больше чем при сгорании аналогичного количества углеводов. На 2,3 % уменьшается объем клетчатки, основу которой составляют целлюлоза, гемицеллюлоза и инкрустирующие вещества клеточных стенок (легнин, кутин, суберин), то есть наименее ценная часть зерновой смеси.

Вместе с тем необходимо учитывать, что при экструдировании зерновой смеси происходит некоторая потеря (до 11,5%) зольных элементов, уменьшается объем отдельных незаменимых аминокислот: пролин – на 18,0%, треонин – на 20,5%, серин – на 15,3, глютаминовая кислота – на 11,2%.

Следует отметить, что основные преобразования в зерновой смеси происходят в зоне гомогенизации и формования. Так, сырой протеин в зоне сжатия увеличивается до 111,56 г, в зоне гомогенизации – до 112,98 г; сырая клетчатка в зоне сжатия уменьшается до 59 г, в зоне гомогенизации – до 51,5 г; сырой жир в зоне сжатия увеличивается до 26,2 г, в зоне гомогенизации – до 26,43 г; сырая зола в зоне сжатия уменьшается до 2,39 %, в зоне гомогенизации – до 2,17 %; сухое вещество в зоне сжатия уменьшается до 87,6%, в зоне гомогенизации – до 87,2 %. Вероятно, вышеприведенные преобразования связаны с повышением внутримолекулярного взаимодействия в экструдированном материале, вызванного повышением его плотности.

Из графика, представленного на рисунке 2 мы видим, что результаты свидетельствуют о недостаточном уплотнении материала в зоне сжатия 1100 г/см³ по сравнению с 1300 г/см³, которые получаем на выходе из экструдера. А также о недостаточной плотности экструдата на выходе из экструдера 1300 г/см³, по сравнению с 1400 г/см³, достигаемых на гидравлических прессах, при использовании аналогичного сырья. Вышеприведенные данные, вероятно, объясняются неэффективной работой шнековой камеры пресс-экструдера в зоне сжатия, при использовании традиционной конструкции шнековой камеры.

Вместе с тем, следует отметить (рисунок 3), что в зоне сжатия происходит возрастание прочности до 8,4 кПа, что отрицательно влияет на дальнейшее прохождение материала вдоль шнека экструдера. В зоне гомогенизации наблюдается дальнейшее возрастание прочности до 8,6 кПа и в зоне формования прочность составляет до 8,8 кПа, что так же отрицательно влияет

Таблица 1 – Результаты химического анализа зерновой смеси

Показатели	Единица измерения	Химический состав зерносмеси				
		Зона загрузки	Зона транспортирования	Зона сжатия	Зона гомогенизации	Зона формования
Сырой протеин	г	110 ± 0,55	110 ± 0,55	111,56 ± 0,56	112,98 ± 0,56	113,78 ± 0,57
Сырая клетчатка	г	61 ± 0,31	61 ± 0,31	59 ± 0,29	51,5 ± 0,27	49 ± 0,24
Сырой жир	г	26 ± 0,13	26 ± 0,13	26,2 ± 0,13	26,43 ± 0,13	26,57 ± 0,13
Сухое вещество	%	87,71 ± 0,44	87,71 ± 0,44	87,6 ± 0,43	87,2 ± 0,43	87,06 ± 0,43
Сырая зола	%	2,42 ± 0,01	2,42 ± 0,01	2,39 ± 0,01	2,21 ± 0,01	2,17 ± 0,01
Обменная Энергия	МДж	11,1 ± 0,05	11,1 ± 0,05	11,1 ± 0,05	11,11 ± 0,06	11,12 ± 0,06
Кормовые единицы		1,12 ± 0,005	1,12 ± 0,005	1,122 ± 0,005	1,128 ± 0,005	1,13 ± 0,006
Аминокислоты						
Лизин	мг на 100 г	365,96 ± 1,83	365,96 ± 1,83	378,7 ± 1,89	403,11 ± 2,01	412,49 ± 2,06
Метионин		173,64 ± 0,87	173,64 ± 0,87	174,76 ± 0,87	178,46 ± 0,89	180,21 ± 0,90
Цистин		228,6 ± 1,14	228,6 ± 1,14	235,5 ± 1,17	274,6 ± 1,37	390,77 ± 1,95
Триптофан		127,88 ± 0,64	127,88 ± 0,64	131,5 ± 0,65	152,4 ± 0,76	161,8906 ± 0,81
Аспарагиновая кислота		630,96 ± 3,15	630,96 ± 3,15	636,8 ± 3,18	649,8 ± 3,24	653,82 ± 3,26
Треонин		344,08 ± 1,72	344,08 ± 1,72	327,3 ± 1,63	297,3 ± 1,48	285,47 ± 1,43
Серин		454,8 ± 2,27	454,8 ± 2,27	442,6 ± 2,21	407,1 ± 2,03	394,27 ± 1,97
Глютаминовая кислота		2509,02 ± 12,54	2509,02 ± 12,54	2439,4 ± 12,19	2296,8 ± 11,48	2254,53 ± 11,27
Пролин		1380,22 ± 6,54	1380,22 ± 6,54	1305,6 ± 6,52	1198,1 ± 5,99	1168,75 ± 5,84
Глицин		413,38 ± 2,06	413,38 ± 2,06	455,1 ± 2,27	539,9 ± 2,69	584,1 ± 2,92
Аланин		440,13 ± 2,2	440,13 ± 2,2	442,38 ± 2,21	446,88 ± 2,23	449,77 ± 2,25
Валин		540,74 ± 2,7	540,74 ± 2,7	528,24 ± 2,64	503,24 ± 2,51	490,35 ± 2,45

на формование экструдруемых изделий. Полученные данные объясняются неэффективной работой пресс-экструдера при использовании традиционной конструкции шнековой камеры.

В настоящее время в одношнековых экструдерах применяются в основном шнеки с нарезкой по всей длине и с постоянным шагом, равным наружному диаметру шнека. Недостатком в данном случае является невозможность регулирования угла наклона витков шнека по отношению к осевой линии в зоне загрузки, а следовательно, отсутствие возможности регулирования скорости подачи материала в зону сжатия в зависимости от вида перерабатываемого материала, что приводит к недостаточному или наоборот избыточному уплотнению материала в зоне загрузки и как следствие, снижению производительности экструдера и качеству получаемой продукции [7].

В связи с вышесказанным нами была разработана конструкция одношнекового пресс-экструдера, обеспечивающая возможность регулирования скорости подачи материала в зону сжатия, за счет регулирования угла наклона витков шнека [8].

Для решения поставленной задачи, нами была изменена конструкция рабочего органа пресс-экструдера следующим образом: витки в зоне загрузки и транспортирования были выполнены с возможностью осевого перемещения, посредством вращения резьбового вала приводного механизма, расположенного в теле шнека, на котором расположены втулки с установленными пальцами, соединенными с витками шнека и совершающими движение по направляющим, выполненным также в теле шнека [8].

Изменение угла наклона витков целесообразно выражать в виде отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру (Ld). Для исследования изменения плотности и прочности в зависимости от отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру (Ld) и влажности перерабатываемого материала использовали ту же зерновую смесь пшеницы – 10%, ячменя – 70% и овса – 19%. На основе предварительных экспериментов был составлен и реализован план трехфакторного эксперимента [9] по установлению влияния влажности и отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному на плотность и прочность материала в зонах шнековой камеры экструдера. При этом влажность меняли в пределах от 28% до 32%, Ld – изменяли в пределах от 0,4 до 1,2, при толщине лопасти шнека 7 мм, внешнем диаметре винтовой линии 59 мм и длине прессующей части 650 мм.

По результатам эксперимента, при помощи программного средства, разработанного на факультете прикладной биотехнологии и инженерии ОГУ, получены уравнения регрессии второго порядка и построены плоскости отклика.

Уравнения регрессии:

для плотности материала в зонах шнековой камеры экструдера:

$$\rho = 1303,97 - 11,48 \cdot W - 15,30 \cdot Ld + 28,3 \cdot W \cdot Ld + 11,90 \cdot W^2 + 27,24 \cdot Ld^2$$

(1)

для прочности материала в зонах шнековой камеры экструдера:

$$\rho = 8,69 - 0,17 \cdot W + 0,34 \cdot Ld - 0,79 \cdot W \cdot Ld - 0,34 \cdot Ld^2$$

(2)

где: W – влажность материала;

Ld – отношение шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру.

Величины W и Ld даны в условных единицах.

Для перевода натуральных единиц в условные можно воспользоваться следующими уравнениями:

$$W = 0,5 \cdot W' - 15; \quad (4)$$

$$Ld = 2,5 \cdot Ld' - 2; \quad (5)$$

Величины со штрихом натуральные,

где W' – влажность материала, %;

Ld' – отношение шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру.

Плоскости отклика, отражающие зависимость плотности и прочности материала в зонах шнековой камеры экструдера от влажности материала и отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру представлены соответственно на рисунках 4 и 5.

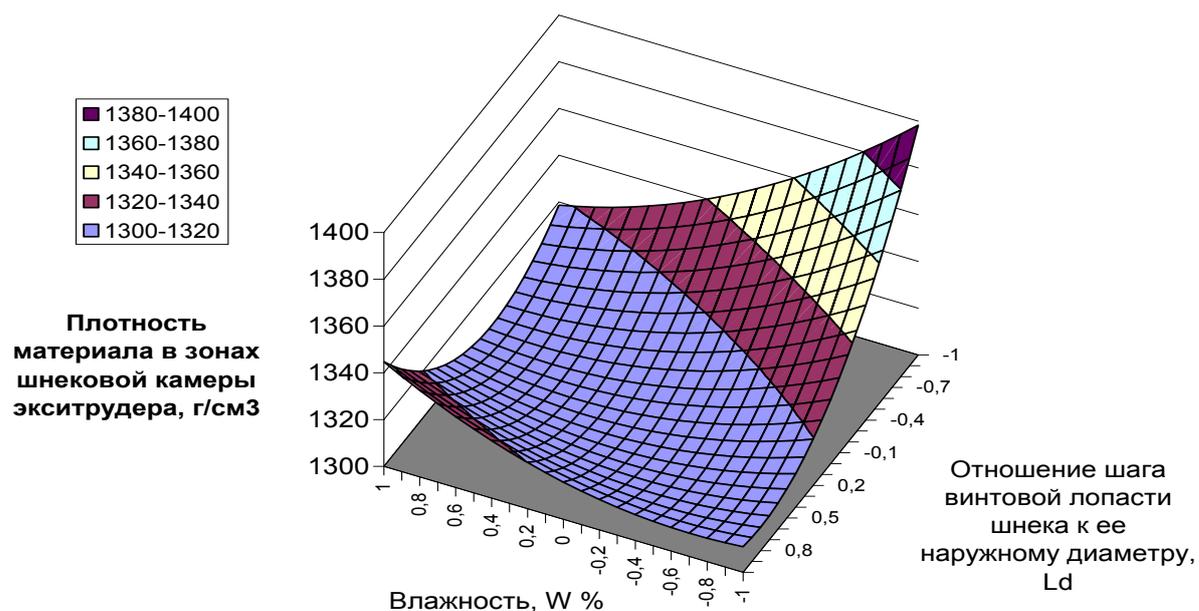


Рисунок 4 – Зависимость плотности материала в зонах шнековой камеры экструдера от влажности и отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру.

Из рисунка 4 мы видим, что за счет изменения отношения шага винтовой лопасти шнека, к ее наружному диаметру (Ld) в зонах загрузки, транспортирования и сжатия можно значительно увеличить плотность материала. Так же наблюдается увеличение плотности материала на выходе из экструдера до величины 1400 г/см^3 , сопоставимой с достигаемой на

гидравлических прессах, при использовании аналогичного сырья.

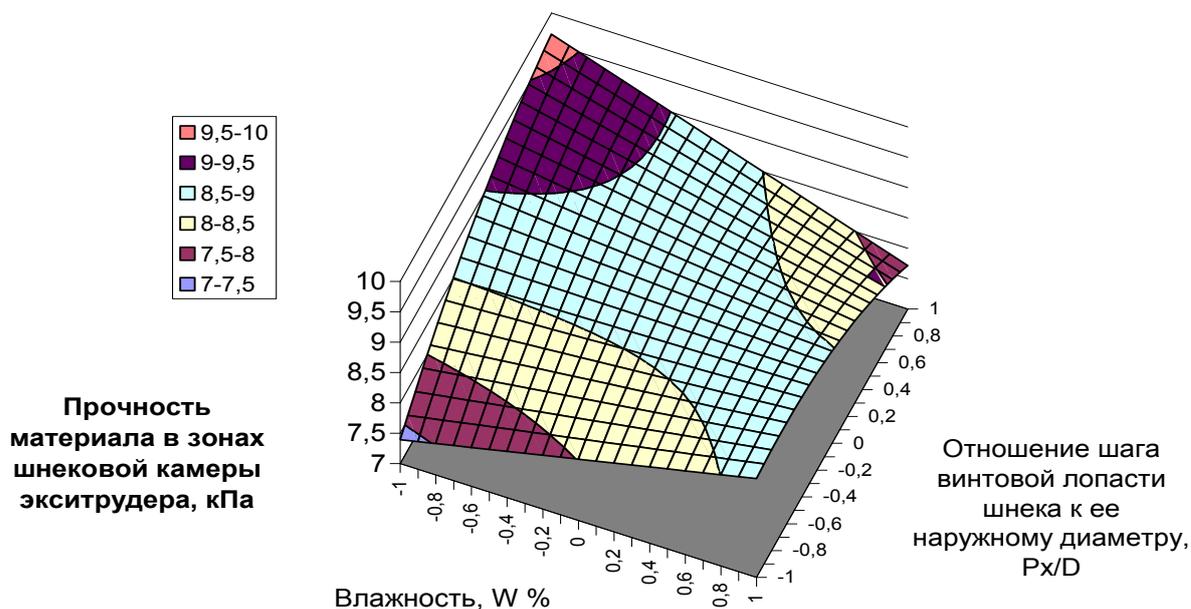


Рисунок 5 – Зависимость прочности материала в зонах шнековой камеры экструдера от влажности и отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру.

Из рисунка 5 мы видим, что при изменении отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру (L_d), прочность материала изменяется. В результате можно получить на выходе из экструдера материал, обладающий сравнительно низкой прочностью до 7,6 кПа. За счет снижения прочности в зонах сжатия, гомогенизации и формования снижаются энергозатраты на проведение процесса экструдирования и повышается качество готовых изделий.

Таким образом, предлагаемые изменения конструкции рабочего органа пресс-экструдера позволяют:

- оптимизировать процесс экструдирования различного сырья за счет регулируемого поддержания давления в зоне сжатия;
- повысить производительность экструдера;
- получать экструдаты высокого качества.

Список литературы

1. Попов, В.П. Определение оптимальной влажности исходной смеси для производства экструдированных кормов на основе подсолнечной лузги [Текст] / В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов, С.В. Кишкилев // Материалы IX международной научно-практической конференции «Найновите научнии постижжения» 17.03.2013-25.-03.2013 г., София

Республика Болгария, Publishing House «Education and Science»s.r.o. 2013. – С.29-32 – ISBN 978-966-8736-05-6.

2. Попов, В.П. Технология получения экструдированных кормов с применением гречишной и подсолнечной лузги [Текст] / В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов, С.Ю. Соловых, С.В. Кишкилев // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. - № 4. – С. 47-49 – ISSN 2072-9669.

3. Попов, В.П. Измельчение и охлаждение сырья при получении экструдированных кормов и добавок [Текст] / В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов, С.В. Кишкилев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. - №3. – С. 17-20 – ISSN 2072-9669.

4. Попов, В.П. Разработка технологии экструдированных кормов на основе отходов пищевой промышленности с охлаждением духкратно измельчаемого сырья [Текст] / В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов, С.В. Кишкилев // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. С.1038-1041. – ISBN 978-5-4417-0161-7.

5. Антимонов, С.В. Оптимизация технологии экструдированных грубых кормов и добавок [Текст] / С.В. Антимонов, В.Г. Коротков, В.П. Попов, Е.В. Ганин, С.В. Кишкилев // Материалы IX международной научно-практической конференции «Научный вестник» 27.12.2012-05.01.2013 г., Прага. Publishing House «Education and Science»s.r.o. 2013 г. – С. 72-76 – ISBN 978-966-8736-05-6.

6. Тимофеева, Д.В. Разработка технологии экструдированных продуктов с учетом адгезионно-когезионных технологий [Текст] / Д.В. Тимофеева, В.П. Попов, Н.В. Белова, А.Г. Белов, Е.В. Ганин // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013 - С. 75-177. – 978-5-94338-598-8.

7. Тимофеева, Д.В. Исследование процесса преобразования сыпучего материала в упруго-вязко-пластичный в канале шнека пресс-экструдера [Текст] / Д.В. Тимофеева, В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов // Бъдещие изследования: материали за 9-а международна практична конференция. Том 25. Сельско стопанство. Ветеринарна наука – София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2013. – С.50-54. – ISBN 978-966-8736-05-6.

8. Тимофеева, Д.В. Оптимизация изменения агрегатного состояния сырья в процессе экструзии [Текст] / Д.В. Тимофеева, А.Г. Зинюхина, В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2013. - № 3. - С. 225-229. – ISBN 1814-6457.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕ ИЗ ОБЛЕПИХИ

Титова Т.В., Валитова И.М., Межуева Л.В., Берестова А.В., Крылова Е.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В настоящее время актуальной задачей пищевой промышленности является удовлетворение потребностей всех категорий населения в высококачественных, биологически полноценных и экологически безопасных продуктах питания. Плодово-ягодное сырье, в том числе и плоды облепихи, мелкоплодные яблоки произрастающее в Уральском регионе является богатым источником биологически активных веществ. Облепиха содержит целительные вещества необходимые для человеческого организма, как водо- и жирорастворимые витамины, липиды, аминокислоты, пищевые волокна, углеводы, минеральные вещества и т.д.

Химический состав плодов и семян облепихи представлен в таблице 1 [1].

Таблица 1 - Химический состав плодов облепихи крушиновидной и продуктов ее переработки

Наименование продукта	Наименование показателя								
	Влага, %	Белки, %	Жиры, %	Углеводы, %	Зола, %	Органические кислоты, %	Дубильные вещества, %	Витамин С, мг%	Энергетическая ценность, ккал
Ягоды облепихи	83,6	сл	8	7,0	1,8	-	2,0	150,0	36
Семена облепихи	5,0	сл	13,7	8,3	4,5	5,6	1,17	77,9	46,9
Порошок из облепихи	5,3	сл	16,1	8,2	2,3	4,8	1,31	75,2	48,9

Из таблицы 1 видно, что в семенах облепихи содержится большее количество макро- и микроэлементов по сравнению с порошком, Плоды облепихи в свежем виде используют непродолжительное время, но при правильной переработке можно надолго сохранить их высокую лечебную и питательную ценность. Для этого термическая обработка плодов должна быть минимальной. На сегодняшний день лечебно-профилактическая и пищевая ценность облепихи неоспоримы. Из плодов облепихи вырабатывают фармацевтические масла, сок, который купажируют с сахаром, готовят джемы, варенья, желе и т.д.

Известные существующие технологии производства желе из плодов и ягод основаны на использовании структурообразующих веществ, требующих дополнительных затрат. Поэтому большой интерес вызывает применение

нативного сырья, в котором содержится пектин, высокое содержание которого позволит изготавливать желе без искусственного внесения структурообразующих веществ. Таким сырьем являются мелкоплодные яблоки, обладающие студнеобразующими способностями.

Таким образом, актуальной задачей является переработка облепихи и яблок с получением натурального продукта облепихового желе и сохранением биологической ценности входящих в него компонентов.

Желе отличается от других фруктово-ягодных изделий тем, что его готовят не из плодовой мякоти и не целых или части плодов, а из фруктово-ягодного сока. Известна традиционная технология производства желе [2], в соответствии с которой готовят сахарный сироп, растворяя сахар во фруктовом соке, затем при 30 – 40 °С добавляют яичный белок к сиропу (для удаления взвешенных частиц) и кипятят. После удаления осадка полученный прозрачный сироп уваривают до концентрации сухих веществ 60 - 70 %, расфасовывают в тару, пастеризуют в вакуум-аппаратах, охлаждают. При производстве желе со студнеобразователями данный способ отличается лишь тем, что готовят раствор студнеобразователя и параллельно сироп, состоящий на 70 % из сахара и 30 % фруктового сока, затем смешивают при умеренно высокой температуре, если необходимо добавляют кислоты, укупоривают, пастеризуют.

Известен способ производства желе из цитрусовых плодов [4], в соответствии с которым плоды цитрусовых отделяют от цедры, отжимают сок. Приготавливают сахарный сироп, в который добавляют протертую цедру и структурообразователь, а затем отжатый сок. Горячую смесь формуют, охлаждают. В качестве структурообразователя используют смесь каррагинана и препарата, полученного путем последовательного экстрегирования биомассы микроциста *Mortierella nantahalensis* неполярным экстрагентом в надкритическом состоянии. Соотношение каррагинана и препарата 7:6, в количестве 1,3 % от массы приготавливаемого продукта.

О.И. Квасенковым, В.Ф. Добровольским [4] разработан способ производства желе из свежих плодов или ягод с использованием структурообразователя - смесь желатина и препарата, полученного из биомассы микроциста *Mortierella Parvispora* по заданной технологии в соотношении по массе 8:7. Изобретение позволяет снизить расход структурообразователя при сохранении структурно-механических и органолептических свойств целевого продукта.

Таким образом, необходимо отметить, что в промышленных условиях приготовление фруктово-ягодного желе проводят в соответствии с технологией, которая включает такие основные процессы, как отжим сока, осветление его, уваривание с сахаром и, в некоторых случаях, растворами студнеобразователя, с последующей стерилизацией. Отрицательными моментами данной технологии являются, во-первых, неполное использование сырьевых ресурсов, так как при отжиге получают низкий выход сока, остается значительное количество отходов. Во-вторых, воздействие высоких температур в процессе уваривания и пастеризации отрицательно влияет на сохранение биологически активных веществ на стадиях технологического процесса и в

готовом продукте. Необходима коррекция некоторых параметров технологических режимов и применение новых методов обработки, позволяющих сохранить биологически ценные компоненты продукта.

На рисунке представлена технологическая схема производства желе из облепихи с добавлением яблок, разработанная на кафедре ПБТ ОГУ, где вместо сахарного сиропа используют медовый, а в качестве обработки сырья – ультразвуковую кавитацию.

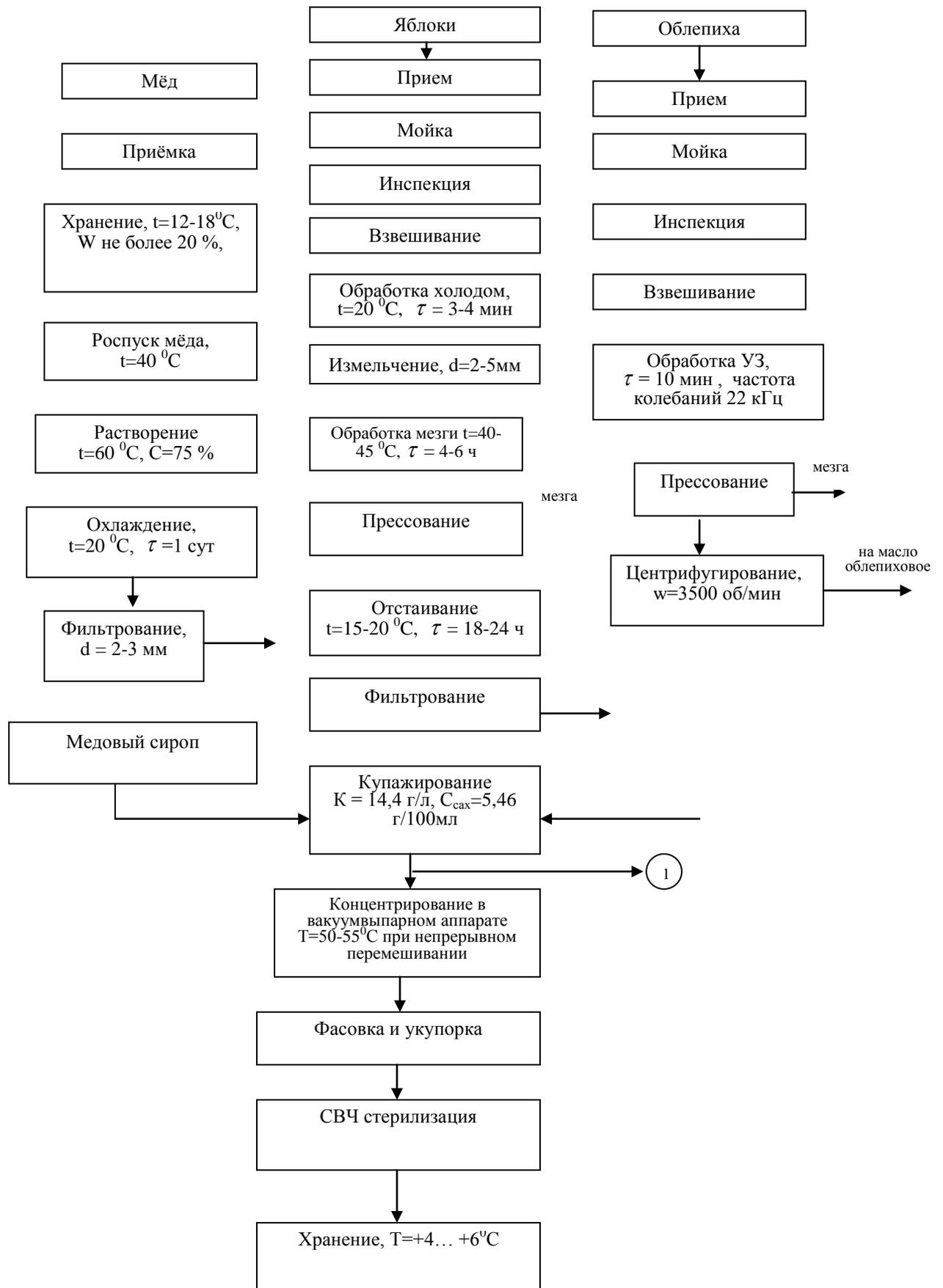


Рисунок - Технологическая схема производства желе из облепихи с добавлением яблок.

При проведенном исследовании облепиховое желе, полученное по разработанной технологии, имеет следующие органолептические характеристики, таблица 2.

Таблица 2- Органолептические показатели желе

Органолептические показатели	Характеристика показателей
Консистенция	студнеобразная, нежная
Вкус	кисло-сладкий, больше в сторону сладкого
Запах	аромат облепихи с мёдом
Цвет	яркий, присущий плодам облепихи, соответствующего сорту
Форма	освобожденное от тары сохраняет форму, после разрезания имеет четкие грани

Отличительной особенностью данной технологии от существующих является:

1) замена дорогостоящих структурообразователей природным сырьем - яблоками;

2) для обогащения желе питательными веществами - витаминами, белками, микроэлементами и т.д. использовали медовый сироп, растворение которого проводили на соке;

3) для измельчения облепихи обработку её проводили с помощью ультразвука;

4) для стерилизации облепихового желе и сохранения витаминов использовали СВЧ волны.

Такой подход к производству желе из облепихи с учетом химического состава плодов и применения щадящих режимов обработки позволяет максимально сохранить биологически активные вещества в готовом продукте.

Список литературы

1. *Первышина, Г. Г. Комплексная переработка дикорастущей облепихи крушиновидной как средство сохранения биоразнообразия дикоросов в Красноярском крае / Г. Г. Первышина, Е. Г. Никифоров, О. В. Гоголева. - //Региональная молодежная научно-практическая школа-конференция, посвященная Всемирному дню охраны окружающей среды, сборник материалов [Электронный ресурс]. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2008. - Режим доступа: http://conf.sfu-kras.ru/conf/eco2008/report?memb_id=393, свободный.*

2. *Чепурной, И.П.,- Товароведение и экспертиза кондитерских товаров. - М.: Дашков и К, 2002. - 416с.*

3. Артамова Е.Н. Физико-химические свойства желе из красной смородины / Е.Н. Артамова, Н.В. Макаркина // Пищевая промышленность. - 2006.- № 7. - С. 52- 54

4. Пат. 2252620 Российская Федерация, МПК А23L1/06, А23L1/054, С12Р1/02. Способ производства желе из citrusовых плодов / Квасенков О.И., Шаззо Ф.Р. заявл. 31.01.2003; опубл. 27.05.2005.

5. Пат. 2251911 Российская Федерация, МПК А23L1/06, А23L1/054, С12Р1/02. Способ производства желе из плодов или ягод /Квасенков О.И., Добровольский В.Ф. заявл. 05.02.2003; опубл. 20.05.2005.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Халитова Э.Ш., Манеева Э.Ш., Быков А.В.,
Крахмалева Т.М., Берестова А.В.**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Процесс экстракции представляет собой избирательное извлечение отдельных компонентов из сложного по составу сырья при помощи растворителя (экстрагента), обладающего избирательной растворимостью. Экстрагирование в системе «твердое тело – жидкость» - один из важнейших технологических процессов, нашедших широкое распространение в пищевой промышленности.

Особый интерес представляет изучение и выбор методов интенсификации процесса экстрагирования растительного сырья, поскольку экстрагирование является одной из наиболее продолжительных стадий переработки растительного сырья. Использование различных физических воздействий позволяет в значительной степени интенсифицировать процессы экстракции и в большинстве случаев получать результаты, не достижимые при традиционных методах, которые являются трудоемкими и длительными [1-6].

Одним из наиболее перспективных способов интенсификации экстрагирования растительного сырья является применение ультразвука, с помощью которого из растений могут быть выделены физиологически активные соединения, пищевые красители, масла, отдушки, сахара и т. д. [7-9]. При обработке тонкоизмельченных материалов ускоряющее влияние ультразвука распространяется практически на весь объем частиц материала, из которого производится экстракция [10]. Под действием ультразвуковых колебаний происходит более быстрое и активное разрушение внутриклеточных тканей растительного сырья, что приводит к увеличению содержания экстрактивных веществ в растворе [11]. То есть наблюдается не только значительное ускорение процесса извлечения из растений полезных веществ, но и увеличение по сравнению с другими методами экстрагирования выхода основного продукта [8]. Использование ультразвука позволяет значительно снизить себестоимость экстрагируемого вещества [9].

Принцип диспергирования растительного сырья с помощью ультразвука основан на том, что под его действием проницаемость клеток увеличивается за счет изменения геометрического размера различных просветов (устийц, пор, канальцев и др.), ослабления связи в межклеточных соединительных тканях, частичного разрыва клеток в период кавитации. Все это облегчает и ускоряет процесс извлечения экстрактивных веществ [7, 12, 13].

Осуществление процесса экстракции целесообразно вести в поле мощного ультразвука, когда в среде протекают активные кавитационные процессы, приводящие к эрозии и диспергированию растительного сырья за счет пульсации и схлопывания кавитационных пузырьков. Важным фактором, влияющим на процесс экстракции, является уменьшение вязкости растворителя

в приповерхностном слое, что активирует извлечение сухих веществ. Имеются данные, что применение ультразвукового воздействия приводит к значительному ускорению процесса экстракции - до 1000-3000 раз и увеличению содержания сухих веществ в растворе на 50-150 % [8, 13, 14].

На кафедре пищевой биотехнологии ОГУ были проведены исследования, целью которых являлось определение оптимальных параметров ультразвукового воздействия для извлечения экстрактивных веществ из плодов рябины.

Экстрагирование проводилось при температуре 20 °С при помощи ультразвукового диспергатора УЗД2-0,4/22, состоящего из ультразвукового генератора УЗГ4-1,0/22 и ультразвукового магнитострикционного преобразователя, преобразующего электрическую энергию генератора в энергию механических колебаний рабочего инструмента. Диспергатор генерирует продольные механические колебания с частотой 22 кГц. Максимальная выходная мощность 0,4 кВт, регулировка мощности ступенчатая.

Предварительно сырье измельчали до размера частиц от 1,0 до 2,0 мм. Данная степень измельчения подобрана на основе предварительного эксперимента. Измельчение частиц до размера менее 1,0 мм приводило к слеживанию частиц на дне емкости. В качестве экстрагента была использована дистиллированная вода. Массовое соотношение сырья к экстрагенту составляло 5:3.

Ультразвуковое воздействие на экстрагируемое сырье проводилось при периодическом увеличении мощности с 0,1 до 0,4 кВт в течение 10 минут. В полученных экстрактах определяли содержание растворимых сухих веществ, оптическую плотность и титруемую кислотность. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Зависимость физико-химических показателей экстрактов рябины от мощности ультразвукового воздействия

Мощность, кВт	Содержание растворимых сухих веществ, %	Оптическая плотность	Титруемая кислотность, град.
0,1	23,952	0,095	1,579
0,2	24,565	0,105	1,632
0,3	25,345	0,120	1,685
0,4	25,446	0,125	1,685

Анализ результатов свидетельствует, что содержание растворимых сухих веществ прямо пропорционально мощности ультразвукового воздействия. При этом в раствор преимущественно переходят красящие вещества плодов рябины, кислоты и сахара. Необходимо отметить, что при увеличении мощности ультразвукового воздействия выше 0,3 кВт выходные параметры экстрактов существенно не изменяются.

Полученные результаты данного этапа исследования были использованы

для установления динамики извлечения сухих веществ от продолжительности экстрагирования.

Для этого производили ультразвуковое воздействие на экстрагируемое сырье при периодическом увеличении времени воздействия от 2,5 до 17,5 минут (дискретность 2,5 минуты) при мощности 0,3 кВт. В полученных экстрактах определяли содержание сухих веществ, оптическую плотность и титруемую кислотность. Полученные результаты представлены на рисунках 1 - 3.

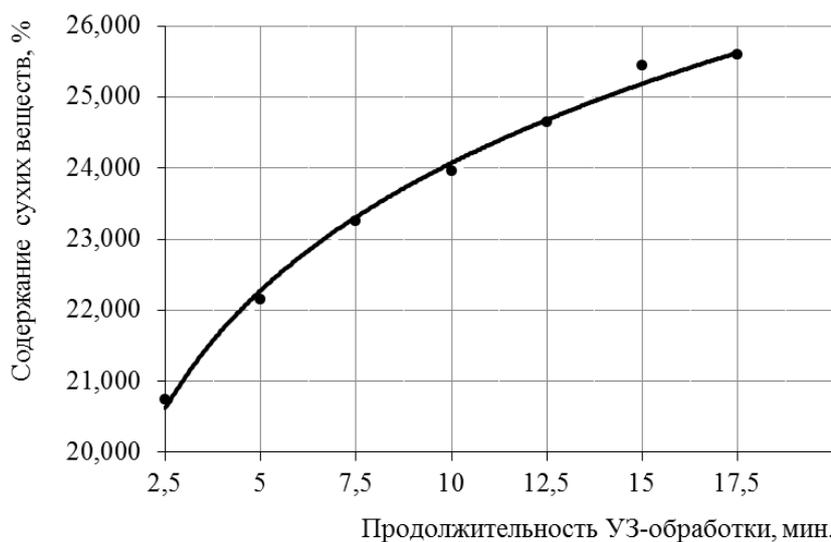


Рисунок 1 – Зависимость содержания сухих веществ в экстракте от продолжительности ультразвуковой обработки

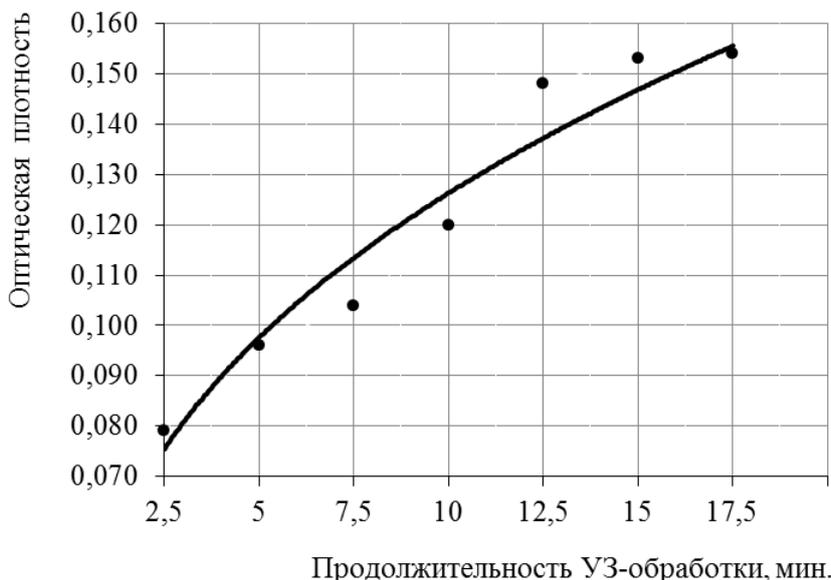


Рисунок 2 – Зависимость оптической плотности экстракта от продолжительности ультразвуковой обработки

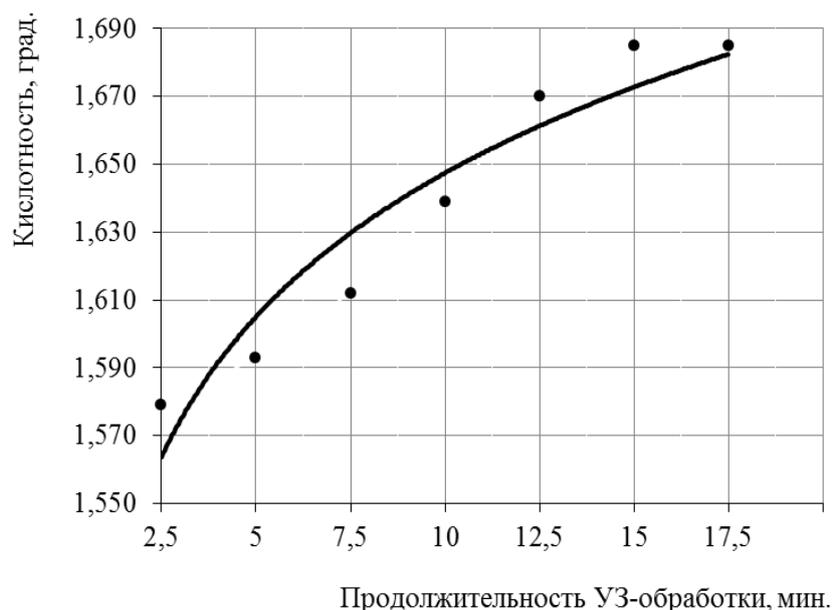


Рисунок 3 – Зависимость кислотности экстракта от продолжительности ультразвуковой обработки

Анализ зависимостей показывает, что содержание экстрагируемых веществ повышается с увеличением продолжительности ультразвуковой обработки. Однако при экстрагировании в течение более чем 15 минут скорость извлечения сухих веществ значительно снижается. Это может быть связано с выравниванием концентрации сухих веществ в сырье и растворе. Без использования ультразвукового воздействия подобное выравнивание концентраций происходит в течение нескольких суток.

Таким образом, при экстрагировании плодов рябины с применением ультразвуковой обработки при частоте воздействия 22 кГц и мощности ультразвукового воздействия 0,3 кВт процесс экстрагирования можно завершить за 15 минут. При этом степень извлечения и сохранности сухих веществ повышается по сравнению с традиционными методами. Подобранные режимы позволяют получать экстракты с максимальной биологической ценностью и использовать их для обогащения пищевых продуктов биологически активными веществами.

Список литературы

1. Савин, В. Н. Совершенствование технологии получения ценных компонентов из растительного сырья с использованием экологически безопасных физических методов : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / В. Н. Савин. – Краснодар, 2006. – 28 с.
2. Гусева, М. В. Совершенствование процесса экстрагирования целевых компонентов при электроконтактной обработке смеси растительного сырья : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / М. В. Гусева. – Москва, 2008. – 26 с.

3. Климов, Р. В. Разработка и оценка потребительских свойств сиропов профилактического назначения : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Р. В. Климов. – Орел, 2003. – 26 с.
4. Получение сухого экстракта из корней девясила высокого и изучение его химических состава / С. А. Матасова [и др.] // Химия растительного сырья. – 1999. - № 2. – С. 119-123.
5. Букеева, А. Б. Обзор современных методов выделения биоактивных веществ из растений / А. Б. Букеева, С. Ж. Кудайбергенова // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – 2012. - № 2. - С. 192-197.
6. Крахмалева, Т. М. Ферментные препараты в пищевой промышленности / Т. М. Крахмалева, Э. Ш. Манеева, Э. Ш. Халитова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С. 1233-1238.
7. Молчанов, Г. И. Ультразвук в фармации / Г. И. Молчанов. – Москва : Медицина, 1980. – 176 с.
8. Центр ультразвуковых технологий [Электронный ресурс]. – Бийск. - Режим доступа: <http://www.u-sonic.com>. – 15.12.2014.
9. Акопян, Б. В. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами : учеб. пособие / Б. В. Акопян, Ю. А. Ершов. – Москва : МГУТУ им. Баумана, 2005. – 224 с. – ISBN 5-7038-2597-0.
10. Хлебников, В. И. Технология товаров (продовольственных) : учебник / В. И. Хлебников. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2005. – 427 с. – ISBN 5-94798-618-3.
11. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В. Н. Хмелев [и др.]. - Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с. - ISBN 978-5-9257-0187-4
12. Рогов, И. А. Физические методы обработки пищевых продуктов / И. А. Рогов, А. В. Горбатов. - Москва : Пищевая промышленность, 1974. - 584с.
13. Халитова, Э. Ш. Нетрадиционные способы обработки плодоовощного сырья / Э. Ш. Халитова, Э. Ш. Манеева, А. В. Быков // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С. 1309-1313.
14. Сульман, М. Г. Ультразвуковое воздействие в физико-химических процессах получения биологически активных веществ : автореф. дис. ... д-р. хим. наук : 02.00.04 / М. Г. Сульман. – Тверь, 2000. – 49 с.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА (НА ПРИМЕРЕ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА)

**Харитонов Н.Г., Анисимов С.Д., Лебедева Н.Н.,
Еремина А.Н., Кульманова Ж.Т.**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Пищевая промышленность представляет собой комплекс отраслей промышленности, объединяя в себе однородно пищевые и перерабатывающие предприятия, располагая специфической материально-технической базой. А также имеет колоссальное социально-экономическое значение, поскольку не только удовлетворяет потребности населения в ряде важнейших продуктов питания, но и формирует уровень жизни в России.

Продовольственное обеспечение страны имеет первостепенное социальное и политическое значение и является важнейшей задачей государства. Кризис сказался не только на темпах экономического роста, но и на рынках продовольствия, цены резко пошли вверх. Но и в условиях кризиса отрасль остается рентабельной.

Несмотря на относительно высокие темпы экономического развития, пищевая промышленность России в целом не отвечает вызовам времени, не обеспечивает растущие потребности населения, и не соответствует уровню развития аналогичного сектора развитых стран. Используется оборудование советских времен, которое устарело как морально, так и физически и требует замены. Так, около 50% трудоемких операций выполняются вручную. И только 8% действующего оборудования работает в режиме автоматических линий. В результате производительность труда ниже в 2 – 3 раза, чем в странах Запада.

Положение усугубляется и тем, что степень износа основных средств составляет 60 – 70 %. Обновление оборудования составляет лишь 3 – 4 %, вместо положенных 8 – 10 %. В результате низкое нестабильное качество выпускаемой продукции, перерасход сырья и большое количество внутриводского брака. Инновационному развитию препятствует неудовлетворительное обеспечение машинами и оборудованием отечественного производства. Из 6,6 тыс. наименований технических средств, необходимых для обеспечения современного уровня и конкурентоспособности предприятий, в России производится только 2,3 тыс.

Формирование современного типа промышленности с высокой инновационной составляющей и новым технологическим укладом потребует определенного времени и масштабных вложений в развитие Научно – исследовательских и опытно – конструкторских работ (НИОКР), создания новых технологических линий и оборудования и внедрение их в производство.

Наряду с этим будет происходить процесс вовлечения в оборот новых видов сырья, вспомогательных материалов, новых источников и видов энергии. Для модернизации подотраслей пищевой промышленности представляется необходимым использование передового зарубежного опыта. Так, развитие

нано и биотехнологий в развитых странах оказывает серьезное влияние на производство продуктов питания, востребованных на рынке. Но если биотехнологии широко применяются в России, как в основном производстве, так при утилизации отходов, очистке сточных вод, то к разработке нанотехнологий мы только подступаем и поэтому необходимо придать им приоритетное значение.

Разработка таких технологий даст в области агропромышленного производства не только более рациональное использование посевных площадей, но и улучшит качество и безопасность продуктов питания, решит проблемы их длительного хранения и транспортировки, что позволит преодолеть возникшие угрозы и риски, повысить конкурентоспособность производимой продукции и занять доминирующее положение на внутреннем рынке.

Достижение этих целей ставит перед отечественной наукой задачи по созданию экологически безотходных технологий с применением биотехнологических процессов, современных методов контроля сырья и пищевых продуктов. Изменение характера труда современного человека и демографической структуры общества («старение» населения) требует разработки технологий для производства продуктов функционального, лечебного и детского питания, современных технологий транспортировки и хранения продуктов питания и продовольственного сырья.

Рассмотрим, к примеру, кондитерское производство. В настоящее время в производстве кондитерских изделий участвуют предприятия многих пищевых отраслей России. Основу составляют крупные кондитерские фабрики – 127 предприятий, на долю которых приходится около 97% продукции. Около 2% вырабатывают малые индивидуальные предприятия (на рисунке 1 - представлена динамика производства кондитерских изделий с 1992 по 2008г).



Рисунок 1 – Динамика производства кондитерских изделий в России

Несмотря на указанные проблемы, в последние годы большинство предприятий отрасли развиваются динамично, с ежегодным приростом 7 – 9%.

Кондитерская промышленность – отрасль производящая высококалорийные пищевые продукты, в составе которых, как правило, содержится много сахара. В соответствии с государственными стандартами кондитерские изделия в зависимости от применяемого сырья делятся на 2 большие группы: сахарные кондитерские изделия и мучные кондитерские изделия (таблица 1).

Таблица 1 - Ассортимент кондитерских изделий

Сахарные	Мучные
Шоколад	Печенье
Карамель	Галеты
Конфеты	Пряничные кондитерские изделия
Ирис	Вафли
Мармелад	Торты
Пастильные изделия	Пирожные
Халва	Бисквитные рулеты
Драже	Кексы
Сахарные Восточные сладости	Мучные Восточные сладости

Ввиду такого разнообразия среди тенденции отечественной кондитерской промышленности в настоящее время отмечается смещение акцентов использования натурального сырья на более дешевые заменители. Наряду с

этим возникает необходимость производства экологически чистого и безопасного сырья и готовых изделий.

В частности, одной из основных задач, стоящей перед предприятиями пищевой промышленности в настоящее время, является целенаправленное создание цивилизованного рынка продуктов лечебно-диетического, профилактического и детского назначения, отвечающих потребностям конкретных групп населения:

- детей различных возрастных групп;
- людей с различными заболеваниями (диабет и др.);
- людей, испытывающих различные физические нагрузки.

В Оренбурге производится широкий спектр кондитерской продукции. Несмотря на то, что ассортимент продукции разнообразен, одной из важных задач является разработка новых видов изделий, экономия дефицитных видов сырья, снижение сахароемкости, создание изделий лечебно-профилактического назначения (рисунок 2).



Рисунок 2 – Характеристика потребления по отношению к новым продуктам питания

Важным направлением в создании продукции повышенной пищевой

ценности является заготовка и широкое использование местного фруктово-ягодного сырья, концентрированных соков, экстрактов, что позволяет повысить вкусовые качества, пищевую ценность и соответствует требованиям современной науки о сбалансированном питании.

Исследования, проводимые на кафедре технологии пищевых производств Факультета прикладной биотехнологии и инженерии ОГУ, направлены на обоснование целесообразности использования продуктов, получаемых из местного нетрадиционного сырья, как с пищевой, так и с экономической точек зрения. В ходе работы было применено такое местное (нетрадиционное) сырье, как облепиха.

Тем самым ассортимент карамели в последнее время значительно расширился. К новинкам можно отнести карамель жевательной консистенции – это мягкая аэрированная карамель.

Для приготовления жевательной карамели в России были разработаны рецептуры на основе желатина. Так, в США в качестве жевательной основы используют желатин в смеси с ксантаном и галактоманнаном. В Германии на основе желатина и различных видов крахмала также налажено производство жевательной резинки.

К новым кондитерским изделиям следует отнести карамель “Дачная” с использованием порошкообразного свекольно-паточного полуфабриката в качестве натурального красителя и обогатителя. В перспективе производства карамели найдут применение красящие добавки. Например, добавка “Флора” (выделенная из корня ревеня тунгутского) использована для окрашивания леденцовой карамели.

В силу своей специфики кондитерская промышленность относится к отраслям тяготеющим к потребителю. И эффективность потребительского рынка продовольствия определяется соотношением спроса и предложения. Спрос показывает, какое количество продуктов готовы приобрести покупатели в данный момент по определенной цене. Однако спрос и потребности не являются тождественными. Поэтому при планировании следует учитывать, что спрос характеризует не только потребности населения, но и их платежеспособность.

Несмотря на субъективность и индивидуальность потребительского спроса, поведение индивидуальных потребителей имеет много общего. Оно может быть выражено через систему экономических, социальных, психологических факторов, которые характеризуют потребности населения на рынке продуктов питания и способы их удовлетворения. Исследуя эти факторы, производитель может успешно прогнозировать и планировать выпуск новых товаров.

Таким образом, на потребление кондитерских изделий влияет не только уровень душевого потребления изделий и платежеспособность, но и отношение потребителей к новым продуктам, а также влияют на выбор продуктов национальные и религиозные традиции (рисунок 3).

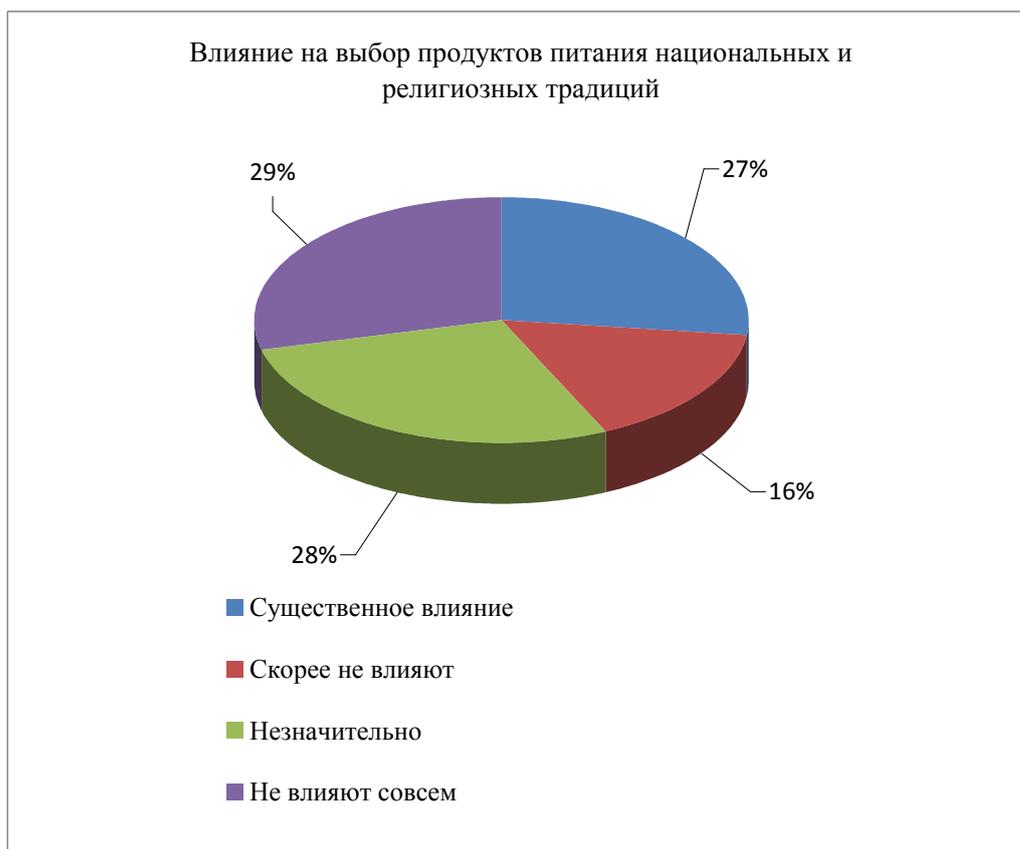


Рисунок 3 – Влияние на выбор продуктов питания национальных традиций

Соответственно, перспективное развитие пищевой промышленности должно осуществляться в следующих направлениях:

- увеличение производства пищевых продуктов в количестве достаточном для обеспечения населения страны в соответствии с научно обоснованными физиологическими нормами питания;
- освоение новых видов конкурентоспособной и высококачественной продукции с применением нового технологического оборудования грамотно выстроенной маркетинговой политикой;
- укрепление сырьевой базы, обеспечение полной переработки всего произведенного сырья в оптимальный срок;
- диверсификации производства, осуществление структурных сдвигов в производстве, в том числе слияние наиболее эффективных производств, направленное на поддержание их конкурентоспособности.

Список литературы

1. Драгилев, А.И., Лурье И.С. *Технология кондитерских изделий*. - М.: Де-Ли принт, 2003. - 430 с., ISBN 5-94343-042-3.
2. Кузнецова, Л.С., Сиданова М.Ю. *Технология и организация производства кондитерских изделий*.: Издательский центр «Академия», 2006 - 319 с.

3. Лебедева Н.Н., Федотов В.А. *Технология кондитерских изделий. Методические указания для студентов обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 260100.62 Продукты питания из растительного сырья /Н.Н. Лебедева, В.А. Федотов; Оренбург: ОГУ, 2013. – 98 с.*
4. *Обзор российского рынка кондитерских изделий. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.sostav.ru>.*
5. Олейникова, А.Я., Магомедов Г.О. *Проектирования кондитерских предприятий: Учебник.- 2-е изд., расшир. и доп. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 416 с.*
6. Скобельская, З.Г., Горячева Г.Н. *Технология производства сахарных кондитерских изделий: Учеб. для нач. проф. Образования. - М.: ПрофОбрИздат, 2002, - 416 с.*
7. Скрынник, Е.Б. *Основы направления развития пищевой и перерабатывающей промышленности на среднесрочную перспективу / Е.Б. Скрынник // Пищевая промышленность. - 2010, №1. - С.4-9.*
8. Титова, Е.И. *Спрос и потребительский выбор продовольственных товаров/ Е.И. Титов, И.А. Дубровин, И.П. Стуканова // Пищевая промышленность.-2009, №12. - С.50-53.*