

Секция 6

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

Содержание

КОЭФФИЦИЕНТ ЛЬДИСТОСТИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОХЛАЖДЕННЫХ ДО ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Кишкилев С.В.	1041
АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА» Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В.	1044
БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ В КОРМЛЕНИИ КАРПА Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В.	1049
ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СОВМЕСТНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОДОБАВОК И НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В.	1054
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ НИКЕЛЯ НА ИСКУССТВЕННЫЕ АКВАБИОЦЕНОЗЫ Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В., Лядова А.Ю., Кушнарев А.В.	1058
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ КАБАЧКА И СВЕКЛЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ Белов А.Г., Попов В.П., Белова Н.В.	1063
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ПЕКТИНОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Белова Н.В., Попов В.П., Белов А.Г.	1067
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ИНСТАНТ-ПРОДУКТОВ МЕТОДОМ БЫСТРОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ Берестова А.В., Крахмалева Т.М., Дроздова Е.А., Попов В.П., Дусаева Х.Б.	1071
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ МИКРОТВЁРДОСТЬЮ И ВЯЗКОСТЬЮ ДРЕВЕСИНЫ Булатасов Э.О., Попов В.П., Ханин В.П.	1076
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ КРУПЯНЫХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ Ваншин В.В., Ваншина Е.А.	1079

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОРТОВОЙ МУКИ	
Владимиров Н.П., Тарасенко С.С.	1085
ДОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ	
Волошин Е.В.	1087
ПЕРЕРАБОТКА ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИОГЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Ганин Е.В., Иванова Ю.С.	1091
КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ С ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ	
Догарева Н.Г., Ребезов М.Б.	1095
МИКРОБНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АНТИБИОТИЧЕСКИХ И ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ	
Дроздова Е.А., Берестова А.В.	1106
ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ	
Дусаева Х.Б., Попов В.П., Берестова А.В., Манеева Э.Ш.	1111
ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ СВЕКЛЫ НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ВЫПЕЧКИ И КАЧЕСТВО БЕСКОРКОВОГО ХЛЕБА	
Жангалеева С.Б., Сидоренко Г.А., Ахтямова А.С., Владимиров Н.П.	1116
ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ	
Кичко Ю.С., Клычкова М.В.	1124
МЕСТО И РОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ И КОНДИТЕРСКОЙ ПРОДУКЦИИ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ	
Ковешникова Е.В., Харитоновна Н.Г., Солопова Н.В., Комарова М.И.	1127
К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ШОКОВОЙ ЗАМОРОЗКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	
Крахмалева Т.М., Берестова А.В., Попов В.П.	1130
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПИТКОВ	
Манеева Э.Ш., Быков А.В., Сидоренко Г.А., Дусаева Х.Б.	1135
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЭКСТРУДИРОВАНИЯ БИОПОЛИМЕРОВ	
Мартынова Д.В., Мартынов Н.Н., Бочкарева И.А., Панов Е.И.	1138
РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКСТРУДЕРА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ БИОПОЛИМЕРОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКТА	
Мартынова Д.В., Мартынов Н.Н., Попов В.П., Панов Е.И.	1145
ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ	
Медведев П.В., Федотов В.А., Бочкарева И.А.	1153

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ВОДОЗАБОРОВ ОТКРЫТОГО ТИПА Мисетов И.А., Алехина Г.П.	1157
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРЕЧНЕВОЙ МУЧКИ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ Никифорова Т.А., Хон И.А.	1162
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ МЕЛКОДИСПЕРСНОГО СЫРЬЯ Попов В.П.	1165
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СМЕШИВАНИЯ, ПРЕССОВАНИЯ И СУШКИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С РАЗРАБОТКОЙ КОНСТРУКЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА Попов В.П., Ханин В.П., Краснова М.С.	1170
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЗИРОВКИ ЯИЦ НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ВЫПЕЧКИ И КАЧЕСТВО БИСКВИТА Сидоренко Г.А., Ханина Т.В., Ханин В.П., Краснова М.С.	1175
КОНСТРУКЦИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ МАШИН Фролова Е.В.	1181
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В МИРЕ И РОССИИ Челнокова Е.Я., Баева О.Г., Уалияхметова А.К.	1185
ВЛИЯНИЕ ЖИДКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА НА КАЧЕСТВО ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ Якупов Ф.Ф., Ребезов М.Б.	1190

КОЭФФИЦИЕНТ ЛЬДИСТОСТИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОХЛАЖДЕННЫХ ДО ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Кишкилев С.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Проблема снижения энергоемкости и повышения качества полученного продукта при проведении процесса измельчения зернового сырья и продуктов его переработки является очень актуальной, о чем говорят многочисленные исследования в этой области.

Установлено, что большое влияние на сопротивляемость зерна измельчению и величину вновь образованной поверхности оказывает влажность, а также совместное действие температуры и влажности [1].

Низкие температуры действуют не только на оболочки, но и на весь объем зерна. Если температура зерна отрицательна (-10°C 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 [2].

Рассмотрим поведение воды в зерне при отрицательных температурах.

Выявлено, что при конденсации воды в капиллярах свойства ее могут настолько измениться, что при понижении температуры вплоть до -100°C она не замерзает, а застекловывается. Коэффициент теплового расширения, вязкость и плотность воды также изменяются. Можно определить значение криоскопической температуры (температура начала замерзания) при которой начинается превращение связанной воды в лед [1].

В таком случае в качестве характеристики свойств зерна можно использовать коэффициент льдистости $\varepsilon_{л}$, (%), который определяет долю воды в зерне, превратившейся в лед в данных условиях.

Установлено, что с увеличением влажности и понижением температуры коэффициент льдистости повышается, все большая доля воды переходит в лед. Однако даже при гигроскопической влажности нельзя ожидать, что в лед превратится более 60% связанной зерном воды [1].

В качестве характеристики эффективности процесса измельчения может служить коэффициент вновь образованной удельной поверхности.

Нами предлагается использовать коэффициент льдистости как параметр эффекта процесса измельчения зерна и продуктов его переработки, охлажденных до отрицательных температур, причем мы предлагаем установить взаимосвязь его с таким показателем качества процесса измельчения как вновь образованная удельная поверхность.

$$\Delta F = f(\varepsilon_{л}) \quad (1)$$

Исследования проводятся в рамках разработки технологии получения экструдированных кормов и добавок, произведенных с применением криотехнологий.

При проведении исследований перед операцией измельчения исходное зерновое сырье и продукты его переработки предварительно охлаждали по двум вариантам: жидким азотом до температуры -100°C и -140°C или охлаждали в промышленных морозильниках до температуры -20°C , при этом длительность охлаждения составила 24 часа.

Особенность эксперимента заключалась в том, что охлажденные образцы зерна пшеницы, ячменя, гречневой и подсолнечной лузги измельчали на различных видах измельчающих устройств: двух дробилках и на вальцевом станке. Таким образом, учитывался способ воздействия на материал. В ходе эксперимента контролировалась крупность полученного продукта и на основании полученных данных рассчитывалась вновь образованная удельная поверхность, согласно предложенной методике [3].

В качестве примера в таблицах 1-3 представлены данные по гречневой лузге, охлажденной до отрицательных температур ($t = -140^{\circ}\text{C}$).

В таблицах приняты следующие обозначения: $F_{исх}$ – исходная площадь удельной поверхности, $F_{пр}$ – приведенная площадь удельной поверхности, ΔF – вновь образованная удельная поверхность.

Таблица 1 – Измельчение гречневой лузги с влажностью $W=14\%$,

Конструкция дробилки	$F_{исх}, \text{м}^2$	$F_{пр}, \text{м}^2$	$\Delta F, \text{м}^2$
Молотковая	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$2,59 \cdot 10^{-5}$	$2,58 \cdot 10^{-5}$
Роторная	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$3,94 \cdot 10^{-5}$	$3,93 \cdot 10^{-5}$
Вальцевый станок	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$1,799 \cdot 10^{-5}$	$1,797 \cdot 10^{-5}$

Таблица 2 – Измельчение гречневой лузги с влажностью $W=16\%$,

Конструкция дробилки	$F_{исх}, \text{м}^2$	$F_{пр}, \text{м}^2$	$\Delta F, \text{м}^2$
Молотковая	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$2,45 \cdot 10^{-5}$	$2,44 \cdot 10^{-5}$
Роторная	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$3,14 \cdot 10^{-5}$	$3,13 \cdot 10^{-5}$
Вальцевый станок	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$1,91 \cdot 10^{-5}$	$1,90 \cdot 10^{-5}$

Таблица 3 – Измельчение гречневой лузги с влажностью $W=18\%$,

Конструкция дробилки	$F_{исх}, \text{м}^2$	$F_{пр}, \text{м}^2$	$\Delta F, \text{м}^2$
Молотковая	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$2,18 \cdot 10^{-5}$	$2,17 \cdot 10^{-5}$
Роторная	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$3,01 \cdot 10^{-5}$	$3,00 \cdot 10^{-5}$
Вальцевый станок	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$1,87 \cdot 10^{-5}$	$1,86 \cdot 10^{-5}$

Полученные результаты показывают, что охлаждать зерно и продукты его переработки перед измельчением ниже -100°C не имеет смысла, т. к. удельная

поверхность практически не изменяется. В связи с этим можно предположить, что достаточно охлаждать зерно не ниже – 100 °С.

Дальнейшие исследования будут проводиться с целью поиска оптимального диапазона отрицательных температур. Это позволит проводить процесс измельчения при наиболее низких удельных энергозатратах, не снижая качество полученного продукта.

Список литературы:

- 1. Егоров, Г. А. Влияние тепла и влаги на процессы переработки и хранения зерна [Текст] / Г. А. Егоров. - М. : Колос, 1973. - 264 с.*
- 2. Кишкилев, С.В. Исследование переработки зернового сырья на технологической линии при применении криогенных технологий [Электронный ресурс]/С.В. Кишкилев, Д.В. Тимофеева, Н.Н. Мартынов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры». Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. - 939-947с.*
- 3. Совершенствование кондиционирования и измельчения пшеницы и ржи [Текст] / И. А. Наумов. - М. : Колос, 1975. - 176 с. - Библиогр.: с. 173.*

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА»

**Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Решение глобальных экологических проблем зависит сегодня от типа личности, формируемой обществом, от уровня профессионального восприятия и отношения к природной среде. Опыт показывает, что проблема экологического воспитания может быть решена посредством формирования экологических компетенций.

Современная философия профессионального образования, обосновывая новые цели, задачи и парадигмы подготовки специалистов, подчеркивает все возрастающую роль воспитания, делая акцент на доминантной цели – формировании гражданина, личности, способной полноценно жить и работать в демократическом обществе и быть полезной этому обществу. Гражданственность, трудолюбие, уважение к правам и свободам человека, любовь к окружающей природе, Родине, семье – качества, которые Закон РФ «Об образовании» определяет в качестве воспитательных приоритетов, отражают как общечеловеческие, так и национальные ценности России. Среди них важное место занимают экологические ценности, детерминирующие экономику, образование и культуру [1, 2, 3]. Об этом свидетельствует тот факт, что XXI век наречен столетием окружающей среды.

Экологическая компетентность признается сегодня важнейшим профессиональным и личностным качеством выпускника, необходимой базой обеспечения качества жизни, развития производства при сохранении гармонии с природой.

Как интегративное качество, экологическая компетентность демонстрирует уровень сформированности у выпускника знаний, умений и навыков в сфере экологической безопасности производства, а также особое социально активное отношение к экологическим проблемам. Однако анализ массовой практики показывает, что вузы, ориентируясь на знаниевую парадигму образования, осуществляют преимущественно теоретическое обучение в рамках учебного процесса, что порождает безынициативность и инфантильность студента как субъекта профессиональной экологической деятельности [5].

Формирование экологической компетентности не происходит автоматически. Этот процесс осуществляется под воздействием многих факторов объективных (глобализация, социальный заказ общества, инновационные педагогические технологии и пр.), объективно-субъективных (региональные особенности обучения и предстоящей профессиональной деятельности) и субъективных (личностные особенности, потребности и интересы студентов) [4].

Цель исследования – определение развитие экологической компетентности у студентов по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура» в условиях университетского образования.

В ходе данной работы было осуществлено анкетирование студентов Оренбургского государственного университета по направлению обучения «Водные биоресурсы и аквакультура».

В рамках исследования были опрошены студенты 1-4 курса обучения.

Респондентам было предложено ответить на вопросы, ряд из которых нами были объединены в следующие четыре группы:

1) вопросы, нацеленные на определение уровня озабоченности экологическими проблемами, экологической информированности (эколого-натуралистической эрудиции) респондентов, особенностей получения такого рода информации;

2) самооценка респондентами уровня собственной экологической компетентности;

3) задание по выделению важнейших компонентов экологической компетентности, а также особенностей ее проявления в профессиональной деятельности будущего специалиста;

4) вопросы-задания, связанные с выбором эффективных форм продуктивного развития экологической компетентности будущего специалиста-эколога.

По результатам анкетирования получены следующие данные.

Подавляющее большинство (79 %) респондентов проявляет интерес к экологии, и только 21 % совсем не интересуются экологическими вопросами. 32 % студентов получают информацию по экологическим проблемам из телевизионных и радиопередач, всего лишь 7 % узнает экологические новости из газет и журналов, 16 % – из бесед с друзьями и 45 % студентов из Интернета. Только 24 % респондентов читают специальную литературу по экологии. 15 % считают, что средства массовой информации уделяют недостаточно внимания экологическим проблемам. Почти половина студентов (49 %) полагают, что экологические проблемы поднимаются в СМИ лишь эпизодически, и это носит формальный характер. Подавляющее большинство респондентов обеспокоены загрязнением воздуха (68 %) и водных ресурсов (88 %) в Оренбургском регионе и в России в целом. Большинство студентов задумываются о причинах экологического кризиса.

Причиной экологического кризиса студенты (47 %) считают загрязнение окружающей среды, 47 % называют бесконтрольное истребление природных ресурсов, при этом половина (50 %) студентов связывают это с отсутствием эффективной законодательной базы в области охраны природы. Таким образом, подавляющее большинство респондентов в той или иной степени проявляет интерес к событиям, происходящим в сфере экологии.

Свой собственный уровень экологической компетентности студенты оценивают средним – 79 % и 21 % полагают, что находятся на низком уровне.

При этом среди общего количества участников опроса большинство (70 %) хотели бы расширить свои знания в области экологии.

Отметим, что чем выше уровень экологической компетентности, тем больше желающих расширить свои знания в области экологии. В то же время среди последних лишь 15 % занимаются самообразованием по вопросам экологии и охраны природы.

Говоря о составных элементах экологической компетентности, а также особенностях ее проявления в профессиональной деятельности будущего специалиста, на первом месте две трети студентов называют экологические знания и экологически целесообразное поведение, в частности, соблюдение экологических норм (61% и 60% соответственно). Половина считает, что экологическая компетентность предполагает экологоориентированную деятельность.

Большинство студентов считают традиционные формы профессионального обучения в вузе наиболее эффективным видом профессиональной подготовки специалистов в экологической и природоохранной сфере в современных условиях (65 %). Среди других форм отмечены краткосрочные семинары по актуальным экологическим проблемам (50 %), профессиональное консультирование с использованием Интернет-технологий (38 %), обучение по методикам непрерывного самообразования (32 %), нетрадиционные формы (29 %), дистанционное обучение (6 %). Однако при этом абсолютное большинство участников опроса считают, что для модернизации системы профессионального обучения специалистов необходимо усилить связь обучения с практической деятельностью, увеличив количество практических занятий и деловых игр, связанных с моделированием элементов профессиональной деятельности будущего специалиста, а также больше внимания уделять организации стажировок.

Обобщение результатов позволило разработать системное описание экологической компетентности студентов направления «Водные биоресурсы и аквакультура», включающее мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностно-поведенческий, эмоционально-волевой, рефлексивный компоненты, а также психологические качества, умения и детерминанты развития.

Мотивационно-ценностный компонент – сочетание интересов, потребностей, ценностных ориентаций, побуждающих к осуществлению экологоориентированной профессиональной деятельности; осознанное освоение будущим специалистом экологоориентированных ценностей как ценностей: ориентированных на сферу жизнедеятельности человека, связанную с его взаимоотношениями с природой и общечеловеческими экологическими проблемами как их следствием, и обуславливающих характер практического применения экологических знаний, умений и навыков, индивидуального опыта взаимодействия с природными объектами, отношения к окружающему природному миру и поведения в нем; осознание необходимости сохранения природной среды как высшей ценности; убежденность в собственной причастности к защите и улучшению окружающей среды; понимание общественной и личностной значимости экологоориентированной профессиональной деятельности; потребность активного участия в экологоориентированной (в частности природосохранительной) деятельности, добровольном, осознанном участии в ней, наличие чувства ответственности за ее результаты (один из показателей сформированности ответственного отношения к окружающей среде); ответственность за результаты профессиональной деятельности с учетом экологического аспекта; стремление и готовность к

постоянному экологическому самообразованию; потребность в осуществлении экологоориентированной деятельности.

Когнитивный компонент – система экологических знаний (мировоззренческих, естественнонаучных, нормативно-правовых, практических), выступающих ориентировочной основой: для процесса социализации личности, ее профессионального самосовершенствования и становления как экологоориентированной; для экологоориентированной профессиональной деятельности; для осознания проблем взаимодействия общества и природы; для понимания целостной экологической картины мира, что способствует объяснению связей и зависимостей в экосистемах, осознанию роли и места человека в системе мироздания; для овладения экологически безопасными приемами и способами жизнедеятельности, способствующими решению экологических проблем в разных сферах жизнедеятельности; для формирования ценностных установок по отношению к природе, к собственной экологоориентированной деятельности.

Эмоционально-волевой компонент – эмоционально-ценностное отношение человека к природе, экологическим проблемам как глобального, так и регионального уровня; сознательное либо бессознательное единение человека с природой, ее гармонией и целостностью, в переживании радости от ощущения гармонии природы и страдания от ее ущербности, уничтожения красоты.

Деятельностный компонент – умение практически применять экологические знания в профессиональной деятельности в целом, в решении конкретных экологических проблем, в практическом улучшении состояния окружающей среды; собственный практический опыт экологоориентированной деятельности, в содержание которой включены все аспекты взаимодействия человека со средой обитания, в том числе связанные: с рациональным решением экологической проблемы, экологизацией общественного производства, всей социальной сферы; с материальной деятельностью людей по сохранению и улучшению окружающей природы, созданию экологически безопасных технологий; с духовной деятельностью, связанной с формированием экологической культуры.

Рефлексивный компонент – адекватная самооценка отношения человека к окружающему природному миру, среде обитания и жизнедеятельности; высокий уровень рефлексивной культуры, позволяющий адекватно осмыслить собственную готовность к осуществлению экологоориентированной профессиональной деятельности, ее результаты, социальный и профессиональный опыт.

Список литературы

- 1. Александрова, Н.М. Теоретические основы профессиональной подготовки учащихся по профессиям экологического профиля / Н.М. Александрова. СПб., 2005. – 52 с.*
- 2. Гильмиярова, С.Г. Непрерывное экологическое образование будущих учителей в России и США : автореф. доктора пед. наук / С.Г. Гильмиярова. – Уфа, 2002. – С. 32.*
- 3. Ильина, Н.Т. Воспитание экологического мышления обучающихся инновационного образовательного учреждения / Н.Т. Ильина // Педагогические*

условия решения проблем профессионально-экологического образования личности : сб. науч. тр. – Н. Новгород : ВГИПА, 2006. – С. 71–74.

4. *Козырева, В.А. Компетентностный подход в педагогическом образовании / В.А. Козырева. – Спб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. – 392 с.*

5. *Селезнева, Н.А. Размышления о качестве образования: международный аспект / Н.А. Селезнева // Высшее образование сегодня. – 2004. – №4. – С.14.*

БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ В КОРМЛЕНИИ КАРПА

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург

В настоящее время нанотехнологии быстро развиваются во многих отраслевых направлениях. В Институте металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН (ИМЕТ РАН) разработаны и защищены патентами ряд нанотехнологий, успешно примененные в сельскохозяйственном производстве, ветеринарии и пищевой промышленности [3, 7, 10].

Результаты исследований полученных наноматериалов позволили отнести их к экологически чистым малотоксичным веществам с большой терапевтической широтой [5, 15].

В настоящее время появляется интерес к применению наночастиц биогенных элементов в кормлении рыб, которые уже успешно используются в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц [4,9].

По результатам наших предварительных исследований было установлена высокая эффективность наночастиц металлов в кормлении рыб по сравнению с традиционно используемыми солями металлов [1, 2, 8,11].

На основании вышеизложенного, целью настоящего исследования было установить в сравнительном аспекте влияние различных дозировок наночастиц сплава железа и кобальта на элементный статус организма рыб.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены в условиях экспериментально-биологической клиники (вивария) Института биоэлементологии Оренбургского государственного университета.

Объектом исследования являлись карпы навеской 10-15 г, возраст (0+) сформированные методом аналогом в экспериментальные группы (n = 50).

В ходе исследований были использованы рецепты комбикормов, производные от РГМ-8В, рекомендованного МСХ РФ для тепловодных садковых хозяйств [14].

После подготовительного периода продолжительностью 7 суток группы были переведены на учетный период, продолжительностью 90 суток (таблица 1).

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа	Характер кормления
Контроль	Основной рацион (ОР)
I опытная	ОР + наночастицы Fe + Co (20 мг/кг корма)
II опытная	ОР + наночастицы Fe + Co (30 мг/кг корма)
III опытная	ОР + наночастицы Fe + Co (40 мг/кг корма)

Способ производства комбикорма включает смешивание компонентов комбикорма РГМ-8В с наночастицами и экструдирования. Экструдирование производится при влажности смеси 25-30% и при температуре 60-80 °С [6, 12].

Содержание в тканях рыб и используемых комбикормов химических элементов исследовали в лаборатории АНО «Центра биотической медицины», г. Москва (аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.22ПЯ05).

Упитанность рыб рассчитывали по формуле Фультона [13]:

$$Q = \frac{W}{l^3} \times 100, \quad (1)$$

где Q – коэффициент упитанности;

W – масса тела рыбы с внутренностями;

l – промысловая длина рыбы.

Статистическую обработку результатов проводили с применением общепринятых методик при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office XP» и «Statistica 6.0».

Результаты исследований

В процессе опыта отмечался интенсивный рост и развитие животных в I и II опытных группах (таблица 2). При исследовании внутренних органов каких-либо патологических изменений обнаружено не было. Это свидетельствует о том, что введение в рацион изучаемых добавок не отражается на здоровье животных.

Таблица 2 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания подопытного карпа

Показатели	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Масса рыб в начале эксперимента, г	9,96±0,40	9,95±0,36	9,96±0,40	9,98±0,29
Масса рыб в конце эксперимента, г	45,14±0,53	47,46±0,48*	51,46±0,81*	45,21±0,62
Абсолютный прирост, г	35,18	37,51	41,50	35,23
Коэффициент упитанности по Фультону в начале эксперимента	2,6	2,8	2,9	3,0
Коэффициент упитанности по Фультону в конце эксперимента	5,5	5,1	4,6	4,2
Период выращивания, сут	90	90	90	90

Примечание: * $P < 0,05$.

Сравниваемые пары групп: Контроль - I, Контроль -II, Контроль – III.

Использование наночастиц металлов в кормлении карпа отразилось на эффективности использования корма. Самая высокая трансформации сырого протеина зафиксирована I и II опытных группах, 21,5 % и 22,4% соответственно, что превышало контроль на 2,3 % и 3,2 %.

При изучении влияния в различной дозировке наночастиц сплава железа и кобальта на элементный статус лабораторных рыб получены следующие результаты (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание эссенциальных элементов в теле рыбы, мкг/гол.

Элемент	Группа			
	Контроль	I	II	III
Cr	9,87 ± 0,28	10,13 ± 0,33	13,75 ± 0,19 *	13,14 ± 0,42*
Cu	26,62 ± 0,73	23,68 ± 0,81 *	25,75 ± 0,38	21,72 ± 0,69 **
Co	2,38 ± 0,07	2,38 ± 0,07	3,13 ± 0,05*	1,73 ± 0,06 ***
Fe	491 ± 19,61	546 ± 16,97 *	569 ± 8,86 *	435 ± 13,96 *
I	11,48 ± 0,3	6,35 ± 0,2 ***	6,47 ± 0,09 ***	5,16 ± 0,3 ***
Mn	51,6 ± 1,77	50,9 ± 1,40	48,4 ± 1,31	40,8 ± 1,41***
Se	5,81 ± 0,17	4,63 ± 0,15 *	5,03 ± 0,07 *	3,89 ± 0,12***
Zn	1231 ± 38	1303 ± 37 *	1569 ± 36 ***	998 ± 33 ***
As	2,24 ± 0,07	2,01 ± 0,06	1,98 ± 0,04 *	1,89 ± 0,06 *
B	2,10 ± 0,06	2,05 ± 0,07	1,67 ± 0,02 *	1,48 ± 0,05 **
Li	0,36 ± 0,012	0,39 ± 0,011	0,34 ± 0,005	0,33 ± 0,011
Ni	46,14 ± 1,62	49,78 ± 1,35 *	41,13 ± 1,19 **	39,7 ± 1,42 **
Si	61,11 ± 1,7	75,9 ± 2,5 ***	80,4 ± 1,2 ***	76,08 ± 2,4 ***
V	2,8 ± 0,9	2,6 ± 0,7	2,8 ± 0,08	2,0 ± 0,07 **

Примечание: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001:

Сравниваемые пары групп: Контроль - I, Контроль -II, Контроль – III.

В ходе исследований констатировали увеличение концентрации эссенциальных элементов в I и II опытных группах и снижение при максимальной дозировке 40 мг/кг корма – III опытная группа.

При сравнении накопления эссенциальных микроэлементов в теле экспериментальных рыб выявлено, что уровень содержания железа в опытных группах был достоверно (P < 0,05) больше по сравнению с контрольной группой в I группе на 11,0 % и во II группе 16,1 %, и достоверно меньше в III опытной группе на 11,3 %, что свидетельствует о большей биодоступности железа при дозировке наночастиц 20 и 30 мг/кг корма по сравнению с 40 мг/кг корма.

Стоит отметить снижение содержания меди и йода во всех опытных группах по сравнению с контрольной группой. При этом концентрация йода ниже контроля на 45 - 55 % (P<0,001).

Также наблюдалась тенденция к более высоким значениям в I опытной группе хрома на 2,6 %, цинка на 5,8 % ($P < 0,05$), лития на 8,1%, никеля на 8,2 % и кремния на 24,0 % ($P < 0,001$). Во II опытной группе наблюдалась тенденция к большим значениям концентрации хрома на 39,0 %, кобальта на 31,5, цинка на 27,5 % и кремния на 32,0 % относительно контрольной группы.

Введение наночастиц сплава железа и кобальта дозировкой 20 и 30 мг/кг приводило к увеличению содержания большинства эссенциальных микроэлементов, за исключением меди, йода, мышьяка и бора, уровень которых был ниже по сравнению с контрольной группой. Введение же, наночастиц дозировкой 40 мг/кг приводило в основном к достоверному уменьшению содержания микроэлементов - это подтверждает, что действие наночастиц металлов носит дозозависимый характер и при повышенных концентрациях снижается биодоступность микроэлементов.

Таким образом, в результате исследования выявлено, что дозировка вводимого в рацион корма наночастиц сплава железа и кобальта влияет на показатели минерального обмена и наиболее целесообразно вводить в рацион карпа наночастицы сплава железа и кобальта дозировкой 20-30 мг/кг корма..

Данные выводы подтверждают достоверные различия между контролем с опытными группами по содержанию Fe, I, Zn, Si.

В результате исследования выявлено, что при введении в корм наночастиц сплава железа и кобальта дозировкой 20 мг/кг концентрация Fe, Zn, Ni, Si достоверно больше на фоне достоверного меньшего содержания I и Se в теле лабораторных рыб по сравнению с контролем. При введении наночастиц дозировкой 30 мг/кг достоверно увеличивается концентрация Cr, Co, Fe, Zn и Si на фоне снижения I, Se, As, B и Ni относительно контроля.

В тоже время введение в рацион карпа наночастиц дозировкой 40 мг/кг в основном сопровождается достоверным снижением элементов: Cu, Co, Fe, I, Mn, Se, Zn, As, B, Ni и V.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда №14-36-00023.

Список литературы

1. Аринжанов, А.Е. Воздействие наночастиц комплекса металлов на организм карпа / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. - 2013. - № 2 (40) - С.113-116.
2. Аринжанов, А.Е. Перспективы использования наночастиц в животноводстве (обзор) / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // *Вестник мясного скотоводства*. - 2014. - Т.2. - № 85. - С.7-12.
3. Биологическая активность наноразмерного коллоидного селена / И.Н. Никонов, Ю.Г. Фолманис, Л.В. Коваленко, Г.Ю. Лаптев, Г.Э. Фолманис, И.А. Егоров, В.И. Фисинин, И.Г. Тананаев // *Доклады Академии наук*. - 2012. - Т.447. - №6. - С.675.
4. Влияние аспаргината и наночастиц меди в биотической дозе на элементный статус животных / А.Б. Тимашева, С.А. Мирошников, С.В.

Нотова, С.В. Лебедев // Микроэлементы в медицине. – 2014. – Т.15. - №2. – С.29-33.

5. Влияние кобальта на физиологическое состояние и морфобиохимические показатели крови животных / Г.И. Чурилов, Л.Е. Амлеева, А.А. Назарова, С.Д. Полищук // Российский медико-биологический вестник им. Академика И.П. Павлова. – 2007. - №4. – С.34-42.

6. Ген, М.Я. Авторское свидетельство СССР №814432. / М.Я. Ген, А.В. Миллер // Бюллетень изобретений. - 1981. – №11. – С.25.

7. Изучение безопасности введения наночастиц меди с различными физико-химическими характеристиками в организм животных / О.А. Богословская, Е.А. Сизова, В.С. Полякова, С.А. Мирошников, И.О. Лейпунский, И.П. Ольховская, Н.Н. Глущенко // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2009. – № 2. – С.124-127.

8. К вопросу об использовании наночастиц металлов в животноводстве / А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова, И.С. Мужиков, Л.М. Рыжкова // Вестник мясного скотоводства. - 2013. - № 1 (79). - С.132-135.

9. Коваленко, Л.В. Биологически активные нанопорошки железа / Л.В. Коваленко, Г.Э. Фолманис. – М.: «Наука», 2006. – 128 с.

10. Назарова, А.А. Действие на кроликов железа и меди в ультрадисперсной форме при их введении в организм животных с кормом / А.А. Назарова, С.Д. Полищук, Г.И. Чурилов // Кролиководство и звероводство. – 2008. – №6. – С. 8-10.

11. Обмен химических элементов в организме карпа при использовании наночастиц кобальта и железа в корме / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Н.Н. Глущенко, С.П. Василевская // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2012. - № 6. - С. 170-175.

12. Патент РФ 2517228. Способ производства корма для рыб / Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Сизова Е.А., Килякова Ю.В., Родионова Г.Б., Глущенко Н.Н. Заявлено 27.12.2012. Опубликовано 27.05.2014.

13. Пряхин, Ю.В. Методы рыбохозяйственных исследований / Ю.В. Пряхин, В.А. Шкицкий. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2006. – 214 с.

14. Щербина, М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. - М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 360 с.

15. Influence of CU10X copper nanoparticles intramuscular injection on mineral composition of rat spleen / E. Sizova, S. Miroshnikov, A. Skalny, N. Glushchenko // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2011. – Т.25. - №1. – S.84-89.

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СОВМЕСТНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОДОБАВОК И НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Комбикорма, которые используются в рыбоводстве, должны обеспечивать интенсивный рост и развитие рыб, иметь оптимальный баланс основных питательных веществ, а также должны содержать комплекс минеральных и биологически активных веществ, витаминов и некоторых других элементов [8, 10].

Одним из способов повышения эффективности промышленного рыбоводства может стать совместное использование биодобавок и микроэлементов в наноформе в кормлении рыб [2, 6, 8]. Обзор современного состояния вопроса по теме исследования показал, что совместное применение биодобавок, в частности пробиотика и ферментных препаратов, и наночастиц железа в качестве компонентов корма в определённой степени не изучено [9, 12].

Наноматериалы кардинально отличаются по своим свойствам и эффектам, комплексу химических и биологических свойств от веществ в форме макроскопических дисперсий и сплошных фаз [1, 5, 11].

Так как, большинство токсических элементов активно участвуют в биологических процессах, входя в состав многих ферментов - служат катализаторами позитивных физиологических и биохимических функций, в иных же концентрациях и состояниях оказывают резко отрицательное воздействие на гидробионтов, нарушая гомеостаз на всех уровнях – от молекулярного до организменного

Цель работы – оценить обмен токсических элементов при совместном использовании биодобавок и наночастиц железа в кормлении рыб.

Материалы и методы исследований

Исследования выполнены на базе кафедры «Биотехнология животного сырья и аквакультура» Оренбургского государственного университета.

В качестве объектов исследований использовали карпов (n = 50) навеской 10-15 г, возрастом (0+), выращенные в условиях садкового хозяйства ООО «Озерное» г. Оренбург.

Кормление рыбы осуществлялось вручную 6-8 раз в сутки при температуре воды $28 \pm 1^\circ\text{C}$.

Основными компонентами комбикорма являлись: шрот соевый, шрот подсолнечный, мука рыбная, мука пшеничная, мука мясокостная, масло растительное, премикс ПМ-2. В качестве биодобавок были использованы: ферментный препарат Ровабио XL дозировкой 6,75 г/кг корма и 14 доз (КОЕ = 10^7 живых бифидобактерий) пробиотического препарата Бифидобактерин бифидум (*Bifidobacterium bifidum*)

Наночастицы Fe ($d=100\pm 2$ нм) получены в Институте энергетических проблем химической физики РАН (Москва) и синтезировались методом высокотемпературной конденсации на установке Миген [3]. Концентрация вводимых наночастиц железа в состав корма составила 30 мг/кг корма [5].

Производство комбикорма включало ступенчатое смешивание компонентов и экструдирование при температуре 60-80 °С [7].

После подготовительного периода подопытные рыбы были переведены на рационы (таблица 1). Продолжительность исследований составила 56 суток.

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа	Характер кормления
Контроль	Основной рацион (ОР)
I опытная	ОР + наночастицы Fe
II опытная	ОР + наночастицы Fe + Ровабио XL
III опытная	ОР + наночастицы Fe + Бифидобактерин бифидум

Содержание в тканях рыб токсических элементов исследовали в лаборатории АНО «Центра биотической медицины», г. Москва (аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.22ПЯ05).

Статистическую обработку результатов проводили с применением общепринятых методик при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office XP» и «Statistica 6.0». Для данных, подчиняющихся закону нормального распределения, приводили значения среднего и ошибки среднего. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05. Проверку различий средних показателей проводили по критерию Стьюдента [4].

Результаты исследований

В ходе исследований отклонений от нормы по внешним признакам обнаружено не было.

Установлено, что используемые рационы положительно влияют на рост рыб (рисунок 1), при этом наилучшие показатели по динамике живой массы были получены в группе при совместном включении в рацион карпа наночастиц Fe и пробиотического препарата, так на протяжении всего эксперимента масса рыб данной группы превышала контрольную группу, а к концу эксперимента на 28 % ($P<0,001$).

Анализ содержания элементов в теле рыб показал, что для опытных групп было характерно снижение содержания токсических элементов (таблица 2), за исключением свинца.

В частности, в группе с наночастицами Fe (I опытная) констатировали, что уровень Al, Hg, Pb, и Sn был достоверно ниже контроля на 14 %, 15 %, 47 % и 36 %, соответственно.

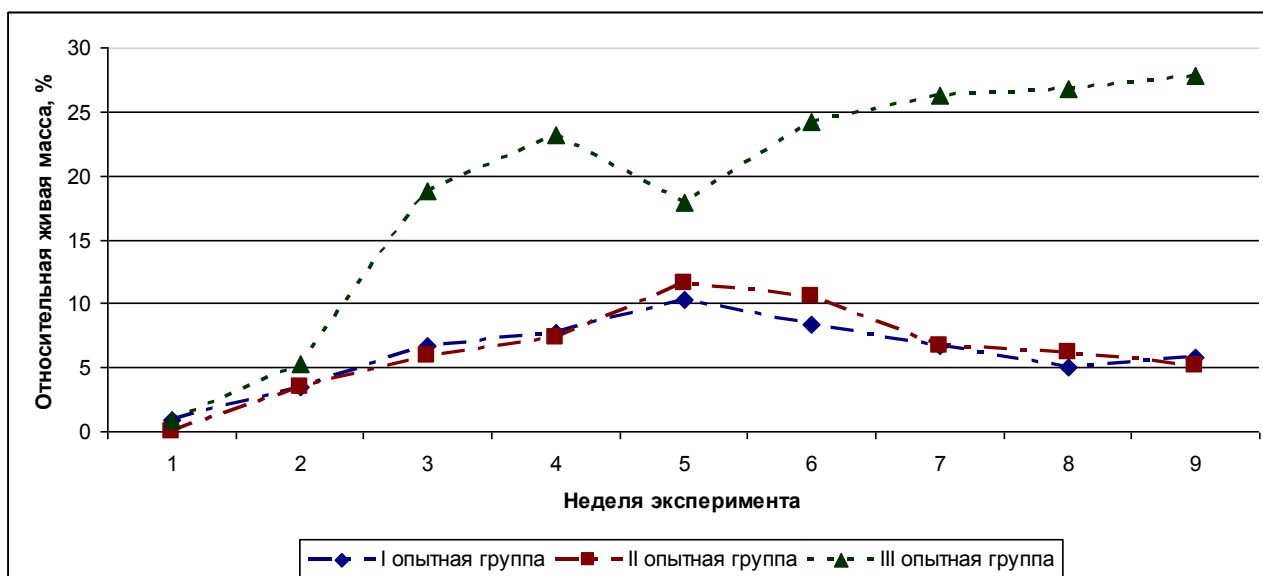


Рисунок 1 – Динамика роста подопытных рыб относительно контроля

В группе с наночастицами Fe и ферментным препаратом (II опытная) наблюдали достоверное снижение алюминия на 43 %, кадмия на 45 %, ртути на 78 %, олова на 78 % и стронция на 9 % по сравнению с контролем.

В группе с наночастицами Fe и пробиотиками (III опытная) констатировали достоверное снижение: алюминия на 19 %, олова на 83 % и стронция на 28 %.

Таблица 2 - Содержание токсических элементов в теле карпа (костная и мышечная ткань), мкг/гол.

Элемент	Группа			
	Контроль	I	II	III
Al	31,74 ± 1,1	27,31 ± 0,9***	18,00 ± 0,6***	25,61 ± 0,6***
Cd	0,046 ± 0,002	0,073 ± 0,002***	0,025 ± 0,001***	0,025 ± 0,001***
Hg	0,114 ± 0,004	0,097 ± 0,003**	0,025 ± 0,001***	0,187 ± 0,005***
Pb	0,457 ± 0,015	0,242 ± 0,008***	0,750 ± 0,021***	0,625 ± 0,015***
Sn	0,114 ± 0,004	0,073 ± 0,002***	0,025 ± 0,001***	0,019 ± 0,001***
Sr	114 ± 3,76	232 ± 7,58***	104 ± 2,83*	82 ± 1,94***

Примечание: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Сравниваемые пары групп: Контроль - I, Контроль - II, Контроль - III.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что совместное использование в рационе карпа наночастиц железа и биодобавок не сказывается на аккумуляции токсических элементов в теле рыб.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда №14-36-00023.

Список литературы

1. Аринжанов А.Е., Перспективы использования наночастиц в животноводстве (обзор) / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Вестник мясного скотоводства. - 2014. - Т. 2. - № 85. - С.7-12.
2. Влияние различных форм металлов с переменной валентностью на активность ферментного препарата амилосубтилин α -а / С.А. Мирошников, С.В. Лебедев, Д.В. Нестеров, О.Н. Суханова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2008. - Т. 4. - № 20(1). - С. 166-168.
3. Ген, М.Я. Авторское свидетельство СССР №814432. / М.Я. Ген, А.В. Миллер // Бюллетень изобретений. - 1981. – №11. – С.25.
4. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. - М.: Высшая школа, 1990. - 352 с.
5. Мирошникова, Е.П. Влияние наночастиц различной дозировки на продуктивность карпа и обмен химических элементов / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - №5. - С.30-32.
6. Нестеров, Д.В. Влияние цинка на эффективность использования кормовых ферментных препаратов / Д.В. Нестеров, О.Ю. Сипайлова // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2010. - № 6. - С.156-159.
7. Патент РФ 2517228. Способ производства корма для рыб / Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Сизова Е.А., Килякова Ю.В., Родионова Г.Б., Глущенко Н.Н. Заявлено 27.12.2012. Опубликовано 27.05.2014.
8. Руденко, Р.А. Использование пробиотиков в стартовых комбикормах для карповых рыб / Р.А. Руденко, Т.Г. Руденко, Н.Н. Тищенко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. -№ 1. – С.23-25.
9. Ткачева, И.В. Применение пробиотических препаратов «Субтилис» и «СУБ-Про» в комбикормах для осетровых / И.В. Ткачева, Н.Н. Тищенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1.(28). – С. 122–124.
10. Углеводный состав кормовых культур в Оренбуржье / А.В. Кудашева, Г.И. Левахин, Г.Б. Родионова, Н.М. Ширнина, Г.К. Дускаев // Кормопроизводство. - 2011. - №11. - С. 33-34.
11. Antagonist metal alloy nanoparticles of iron and cobalt: impact on trace element metabolism in carp and chicken / Miroshnikova E., Arinzhanov A., Kilyakova Y., Sizova E., Miroshnikov S. // Human & Veterinary Medicine. International Journal of the Bioflux Society. - 2015. - Vol. 7. - Iss. 4. - P. 253-259.
12. Cummings, J.H. Prebiotics digestion and fermentation / G.T. Macfarlane, H.N. Englyst, J.H. Cummings // Am. J. Clin.Nutr. – 2001. – 73(suppl.) – P. 415–420.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ НИКЕЛЯ НА ИСКУССТВЕННЫЕ АКВАБИОЦЕНОЗЫ

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В., Лядова А.Ю.,
Кушнарев А.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Использование нанотехнологий и наноматериалов рассматривается в настоящее время как новая промышленная революция, происходящая в XXI веке. Уникальные свойства, которые приобретают вещества традиционного химического состава в форме наночастиц, открывают широкие перспективы в целенаправленном получении материалов с новыми свойствами, такими как уникальная механическая прочность, особые спектральные, электрические, магнитные, химические, биологические характеристики [5, 9, 12].

В ближайшей перспективе следует ожидать резкого увеличения объёмов производства во всём мире, и, в частности, в России, ряда приоритетных наноматериалов, в частности таких, как наночастицы оксидов кремния, титана, цинка, железа, церия, алюминия, металлические наночастицы железа, меди, кобальта, никеля, алюминия, серебра, золота, углеродные нанотрубки, фуллерены, наночастицы биополимеров и рекомбинантных вирусов [2, 10]. Это с неизбежностью приведёт к поступлению значительных количеств наноматериалов в окружающую среду, их накоплению в компонентах биоты и абиотических средах с последующей возможной передачей человеку [4, 13].

В этой связи перспективными представляются исследования направленные на изучение действия наноматериалов.

Материалы и методы исследований

В качестве тест-объектов были использованы следующие тест-объекты: ряска малая (*Lemna minor L.*) с зелеными лопастями и с корнями, не имеющими видимых повреждений, прудовик обыкновенный (*Limnea stagnalis*), данио-рерио (*Danio rerio*) в возрасте 2 месяцев без каких-либо признаков заболевания.

Условия выращивания и содержания объектов исследования соответствовало правилам OECD (1992) [7].

В исследованиях были использованы наночастицы Ni (d=70 нм), полученные методом электрического взрыва проводника в атмосфере воздуха и NiO (d=94 нм), полученные методом плазмохимического синтеза («Передовые порошковые технологии», Россия).

Подготовку препарата наночастиц проводили на ультразвуковом диспергаторе (f=35 кГц, N=300 Вт, A=10 мкА), путем диспергирования в течение 30 минут. Действие веществ исследовались в широком спектре концентраций: Ni (0,01 - 1 мг/дм³), NiO (0,013 – 1,3 мг/дм³).

Наночастицы вводили через корма для рыб (замороженные личинки комаров семейства Chironomidae) один раз в 7 суток [11].

В период исследований учитывали внешний вид, поведение, выживаемость гидробионтов [8].

Содержание в тканях рыб и моллюсков химических элементов исследовали в лаборатории АНО «Центра биотической медицины», г. Москва (аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.22ПЯ05).

Статистический анализ проводили с использованием стандартных методик ANOVA, с последующим использованием критерия Тьюки (SPSS вер. 17,0). Различия считались статистически достоверными при $P < 0,05$.

Результаты исследований

Анализ полученных данных выявил различные эффекты воздействия наночастиц никеля и его оксида на тест-объекты (таблица 1, 2).

В группе с наночастицами NiO к концу эксперимента во всех исследуемых концентрациях была зафиксирована 100 % гибель *Danio rerio*. Наблюдалась тенденция к подъему рыб в поверхностные слои аквариума, для рыб было характерно дискоординация движения, а незадолго до гибели большая часть рыб опускалась на дно аквариума – состояние агонии. Подобную картину выживаемости рыб наблюдали Kovřížnych J.A., и др. [6] при концентрации наночастиц NiO - 100 мг/дм³.

Таблица 1. Эффекты воздействия наночастиц на *Danio rerio*

Вещество	п, мг/дм ³	Дозировка, мг/дм ³		
		n	10n	100n
Время контакта: 28 суток				
Контроль	-	NOEC	NOEC	NOEC
Ni	0,01	NOEC	NOEC	NOEC
NiO	0,013	NOEC	NOEC	NOEC
Время контакта: 56 суток				
Контроль	-	NOEC	NOEC	NOEC
Ni	0,01	NOEC	NOEC	NOEC
NiO	0,013	NOEC	NOEC	NOEC
Время контакта: 90 суток				
Контроль	-	NOEC	NOEC	NOEC
Ni	0,01	NOEC	NOEC	LOEC
NiO	0,013	Tox	Tox	Tox

Примечание: Tox – концентрации, вызывающие 0-39 % выживаемости объекта; LC50 – концентрация, вызывающая 50% выживаемости объекта; LOEC – концентрация, вызывающая 40-69% выживаемости объекта; NOEC – концентрации, вызывающие 70-100% выживаемости объекта [3].

Limnea stagnalis в отличие от рыб характеризовались более высокой степенью токсикорезистентностью к наночастицам металлов, что может быть обусловлено развитым механизмом детоксификации и регуляции ионного обмена [1]: 100 % смертность зарегистрирована лишь на 90 сутки эксперимента для наночастиц NiO концентрацией 1,3 мг/дм³.

Общее состояние *Lemna minor* для всех групп (изменение окраски, размер лопастей, состояние корней) было в пределах нормы.

Анализ элементного статуса рыб и моллюсков на 7 и 28 сутки эксперимента при действии наночастиц Ni и NiO, дозировкой 1,0 и 1,3 мг/дм³, соответственно, показал схожий рисунок действия наночастиц.

Особенно стоит отметить изменения содержания никеля в теле анализируемых объектов. Так, если на 7 неделе эксперимента в теле *Danio rerio* при добавлении наночастиц Ni и NiO зафиксировано достоверное увеличение по сравнению с контролем на 95,8 % и 849 %, соответственно, то на 28 неделе уже констатировали уменьшения содержания никеля на 19 % и 44 %, соответственно. При этом уровень никеля на 28 сутки по сравнению с 7 сутками в организме рыб снизился при добавлении наночастиц Ni в 2 раза, а при добавлении наночастиц NiO почти в 15 раз. И главную роль в этом сыграли *Limnea stagnalis*, так как они в активно вовлечены в трофические отношения между гидробионтами, участвуют в процессах самоочищения водоёмов.

Таблица 2. Эффекты воздействия наночастиц на *Limnea stagnalis*

Вещество	n, мг/дм ³	Дозировка, мг/дм ³		
		n	10n	100n
Время контакта: 28 суток				
Контроль	-	NOEC	NOEC	NOEC
Ni	0,01	NOEC	NOEC	NOEC
NiO	0,013	NOEC	NOEC	NOEC
Время контакта: 56 суток				
Контроль	-	NOEC	NOEC	NOEC
Ni	0,01	NOEC	NOEC	NOEC
NiO	0,013	NOEC	NOEC	NOEC
Время контакта: 90 суток				
Контроль	-	NOEC	NOEC	NOEC
Ni	0,01	NOEC	NOEC	NOEC
NiO	0,013	NOEC	NOEC	Tox

Примечание: Tox – концентрации, вызывающие 0-39 % выживаемости объекта; LC50 – концентрация, вызывающая 50% выживаемости объекта; LOEC – концентрация, вызывающая 40-69% выживаемости объекта; NOEC – концентрации, вызывающие 70-100% выживаемости объекта.

Анализ элементного состава *Limnea stagnalis* показал, что на 7 сутки эксперимента уровень никеля при добавлении наночастиц NiO было выше контроля на 760 %, а при добавлении наночастиц Ni – на 1390 %, а на 28 сутки содержание никеля уже было выше контроля на 854 % - при добавлении наночастиц Ni и на 2654 % - при добавлении наночастиц NiO. При этом наблюдали увеличение содержания никеля на 28 сутки по сравнению с 7 сутками при добавлении наночастиц NiO в 3,8 раза.

Проведенные эксперименты свидетельствуют о том, что биотестирование наноматериалов в условиях искусственно созданных аквабиоценозов с одновременным использованием нескольких тест-объектов позволяет широко оценить токсичность наноматериалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда №14-36-00023.

Список литературы

1. *A comparative study on the internal defence system of juvenile and adult Lymnaea stagnalis* / R. Dikkeboom, W. P. Van der Knaap, E. A. Meuleman, T. A. Sminia // *Immunology*. - 1985. - Vol. 55. - № 3. - P. 547–553.
2. *Behrens, S. Preparation of functional magnetic nanocomposites and hybrid materials: recent progress and future directions* / S. Behrens // *Nanoscale*. – 2011. - № 3. - P.877–922.
3. *Bioaccumulation and ecotoxicity of carbon nanotubes* / P. Jackson, N. Raun Jacobsen, A. Baun, R. Birkedal, D. Kühnel, K. Alstrup Jensen, U. Vogel, H. Wallin // *Chemistry Central Journal*. - 2013. - №7(1). – P.154
4. *Colvin, V.L. The potential environmental impact of engineered nanomaterials* / V.L. Colvin // *Nature Biotechnol.* – 2003. - № 21. – P.1166–1170.
5. *Influence of Ni NP on the induction of oxidative damage in eriticum vulgare* / A. M. Korotkova, E. A. Sizova, S. V. Lebedev, N. N. Zyazin // *Oriental journal of chemistry*. - 2015. - Vol. 31, Number Special Issue. - Pg. 137-145.
6. *Long-term (30 days) toxicity of NiO nanoparticles for adult zebrafish Danio rerio* / J.A. Kovrižnych, R. Sotníková, D. Zeljenková, E. Rollerová, E. Szabová // *Interdiscip Toxicol.* – 2014 - Mar;7(1). - P.23-26.
7. *OECD, Guideline for Testing of Chemicals, Guideline 203. Fish, Acute Toxicity Test, Organization of Economic Cooperation, Development, Paris, France, 1992.* - 9 pp.
8. *Sistrom, C.L. Proportions, odds, and risk* / C.L. Sistrom, C. W. Garvan // *Radiology*. - 2004. - vol.230. - №.1. - P.12–19
9. *Subbiah, R. Nanoparticles: functionalization and multifunctional applications in biomedical sciences* / R. Subbiah, M. Veerapandian, K. Yun // *Curr Med Chem*. - 2010 - № 17. – P.4559–4577.
10. *Toxic potential of materials at the nanolevel* / A. Nel, T. Xia, L. Madler, N. Li // *Science*. – 2006. – № 311. – P. 622–627
11. *Transfer of silica-coated magnetic (Fe₃O₄) nanoparticles through food: a molecular and morphological study in zebrafish* / C.C. Piccinetti, C. Montis, M. Bonini, R. Laurà, M.C. Guerrera, G. Radaelli, F. Vianello, V. Santinelli, F. Maradonna, V. Nozzi, A. Miccoli, I. Olivotto // *Zebrafish*. – 2014. - Dec;11(6). – P. 567-579.
12. *Yausheva, E. Evaluation of biogenic characteristics of iron nanoparticles and its alloys in vitro* / E. Yausheva, E. Sizova, S. Miroshnikov // *Modern Applied Science*, 2015. - Vol. 9, Iss. 9. - P. 65-71.

13. Zhang, W.X. *Nanoscale Environmental Science and Technology: Challenges and Opportunities* / W.X. Zhang, B. Karn // *Environ Sci Technol.* – 2005. - №39. – P. 94A–95A

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ КАБАЧКА И СВЕКЛЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Белов А.Г., Попов В.П., Белова Н.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В современном быстроразвивающемся обществе предприятия общественного питания набирают всё большую популярность не только как периодические пункты приёма пищи, но и как постоянные места приёма пищи. Эта тенденция особенно заметна в последние годы в связи с повышением уровня жизни у населения, а так же широкого распространения пунктов общественного питания. На предприятиях с целью повышения качества продукции и экономической эффективности совершенствуются технологии приготовления пищи. Предприятия общественного питания получают от предприятий пищевой промышленности не только сырье, но и полуфабрикаты разной степени готовности. Особый интерес представляют полуфабрикаты из растительного сырья, потому что именно в них содержится основная доля витаминов и минералов, обуславливающих качественный состав пищи. От технологии приготовления блюд напрямую зависит сбалансированность рациона, применение щадящих режимов готовки способствует сохранению полезных свойств сырья.

Современные технологии приготовления полуфабрикатов из растительного сырья преследуют своей целью: максимальную сохранность полезных свойств сырья, сокращение времени приготовления блюд в общепите, облегчение труда работникам кухни, сокращение материальных затрат на производство блюд.

Многообразие сырья и продуктов, используемых в кулинарной практике, обширный ассортимент кулинарной продукции обуславливают многочисленность способов обработки [1].

От способов кулинарной обработки сырья и полуфабрикатов зависят:

- а) количество отходов; так, при механической обработке картофеля количество отходов составляет 20—40%, а при химической — 10—12%;
- б) величина потерь питательных веществ; например, при варке картофеля паром растворимых веществ теряется в 2,5 раза меньше, чем при варке в воде;
- в) потери массы; так, при варке картофеля масса уменьшается на 8%, а при жарке во фритюре — на 50%;
- г) вкус блюда;
- д) усвояемость готовой продукции; так, блюда из вареных и припущенных продуктов усваиваются, как правило, быстрее и легче, чем из жареных.

Имеется множество способов обработки, по которым предлагается приготавливать овощные полуфабрикаты, но все они имеют те или иные недостатки.

Электрофизические методы обработки широко применяются в самых различных отраслях промышленности, так как сравнительно с традиционными имеют неоспоримые преимущества, так и недостатки [2]. К наиболее важным преимуществам относятся высокая скорость процесса и компактность промышленных устройств, к недостаткам – относительная сложность и высокая стоимость промышленных устройств. К электрофизическим методам обработки пищевых продуктов относят обработку переменным электрическим током, в электростатическом поле, электроконтактную, высокочастотную, сверхвысокочастотную, инфракрасным излучением [3]. Применяют и комбинированные методы, то есть обрабатывают продукт последовательно или одновременно двумя электрофизическими методами.

Теплофизические методы обработки являются одними из основных технологических процессов производства пищевых полуфабрикатов при которых сырьё, претерпевает комплекс сложных физико-химических, структурных и других изменений [4]. От способа и режима её во многом зависят качественные и технико-экономические показатели готового продукта. Тепловая обработка сырья осуществляется различными способами: погружением в жидкую среду; воздействием паровоздушной и пароводяной смесями острого пара, электроконтактным нагревом, энергией СВЧ, инфракрасным излучением и другими, а также комбинированием перечисленных способов.

По технологическому назначению все способы тепловой обработки пищевых продуктов можно подразделить на основные и вспомогательные, а по наличию влаги в греющей среде, воздействию её на продукт и способу подвода энергии – на влажные, сухие и комбинированные.

Под основными способами тепловой обработки понимают такие, при которых происходят целесообразные изменения физических, химических, структурных и других свойств и состояний продукта.

К вспомогательным способам тепловой обработки следует отнести такие, при которых обрабатываемое сырьё не претерпевает существенных изменений.

Характерной особенностью влажных способов тепловой обработки является то, что продукту передаётся тепло от жидкой горячей среды, тепловую обработку этим способом проводят в большинстве случаев при температуре 75 – 100 °С. К влажным способам тепловой обработки относят: варку в воде, на пару и припускание; стерилизацию, пастеризацию, тиндализацию, тепловую обработку в электромагнитном поле СВЧ. Эти способы тепловой обработки имеют ряд разновидностей, связанных с характером производства и видом обрабатываемого продукта.

Характерной особенностью сухих способов тепловой обработки продуктов является ведение процесса при незначительном парциальном давлении пара в среде нагрева. В результате продукты приобретают специфический запах и аромат жареных, копчёных или запеченных с золотой корочкой. К этим способам относят жаренье, запекание, копчение, сушку сухарей, макаронных изделий, крахмала, овощей, фруктов и другое.

Тепловую обработку такими способами, как правило, осуществляют при высоких температурах (от 150 до 200 °С), в результате в поверхностном слое продукта протекают сложные реакции, при которых развиваются характерные вкус и аромат продукта, происходит изменение цвета поверхностного слоя.

Все способы предварительной тепловой обработки относятся к вспомогательным. Они, как и основные, делятся на влажные сухие и комбинированные.

К влажным способам вспомогательной тепловой обработки относятся шпарка, подшпарка, бланширование, разогревание, обезжиривание, размораживание, обварка, ошпарка, разваривание, упаривание, уваривание, ферментативное.

Сухие способы включают в себя пассерование, поджаривание, сушку, разводку, темперирование, упаривание и другое [5].

Среди существующих способов переработки растительного сырья в пищевых целях есть также способы, включающие замораживание и размораживание, связанные тем или иным образом с другими элементами переработки, в частности картофель моют, режут, инспектируют, варят с кожурой, замораживают, дифростируют, измельчают с получением пюре, очищают с отделением кожуры и глазков и сушат (А. С. N 680716, кл. А 23 В 7/02, 1979), а также способ по А.С. SU 904650, А 23 L 1/216, стр. 1-4, предусматривающий мойку, резку, варку, очистку от кожуры и глазков, расфасовку, упаковку, замораживание. При этом замораживание или размораживание с последующим размораживанием не изменяет принципиально внутреннее состояние перерабатываемого сырья, практически не сказывается на эффективности сочетания с заготовкой и хранением и тем самым не влияет существенно на эффективность комплексной переработки сырья в целом.

К акустическим методам обработки пищевых продуктов относят обработку с использованием ультразвуковых и звуковых колебаний.

Растительное сырьё является неоднородной гетерогенной системой, поэтому воздействие на них ультразвука будет чрезвычайно многообразным.

Наиболее характерным следствием озвучивания дисперсных систем является изменение их структуры. В зависимости от свойств, состава системы и условий озвучивания может происходить либо пептизация компонентов для белоксодержащей системы, либо, наоборот, агрегирование и коагуляция.

В большинстве случаев, однако, происходит пептизация, то есть увеличение дисперсности гелей и зелей.

Таким образом наиболее востребованными и эффективными, с точки зрения энерго и ресурсосбережения, являются следующие способы обработки плодовоовощного растительного сырья:

- обработка холодом;
- обработка паром;
- конвективная обработка.

В связи с выше сказанным, нами запланировано комплексное исследование изменения свойств плодовоовощных полуфабрикатов

общественного питания с одновременным использованием оборудования для шоковой заморозки и пароконвектомата.

Список литературы

- 1 Ковалев Я. И. *Технология приготовления пицци* / Я.И Ковалев, М.Я. Куткина, В.А. Кравцова // Учебник для средних специальных учебных заведений — М.: Издательский дом "Деловая литература", Издательство "Омега-Л", 2003. — 480с.
- 2 Сидоренко Г.А. Разработка технологии производства хлеба с применением электроконтактного способа выпечки / Г.А Сидоренко, Г.Б. Зинюхин, В.Г. Коротков // Оренбург, 2013.
- 3 Малышкина В.А. Анализ процесса сушки макаронных изделий в инфракрасных сушилках / В.А. Малышкина, Г.Б. Зинюхин, А.М. Пищухин, В.П. Попов // Вестник Оренбургского Государственного университета. 2004. №4. С. 135-138.
- 4Рогов И. А. *Физические методы обработки пищевых продуктов* / И. А. Рогов, А. В. Горбатов // - Москва : Пищевая промышленность, 1974. - 584с.
- 5 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.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ПЕКТИНОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Безалкогольные напитки относятся к продуктам питания, употребляемым всеми людьми планеты, воздействуя на организм человека в течение всей его жизни [1].

Медициной многих стран, в том числе и России, безалкогольный напиток определен как оптимальная форма пищевого продукта, используемого для обогащения организма биологически активными веществами, применяемого для любого контингента потребителей [2].

В настоящий момент производство пектиносодержащего экстракта в России отсутствует в связи с рядом причин. Одной из главных проблем является сильное отставание в технологии пектина по сравнению с западными фирмами-производителями, держащими параметры производства в строжайшей тайне [3]. Применявшийся ранее в России способ производства пектинового экстракта не позволял получить конкурентно способный продукт, кроме этого применение высококонцентрированной кислоты вызывало быстрый износ многих частей оборудования. В результате предприятия-производители российского пектина были не в состоянии окупить производство. Еще одной проблемой классической технологии пектина является образование большого количества токсичных отходов. Применение высококонцентрированной соляной кислоты негативно сказывается как на качестве получаемого продукта, так и на условиях труда работников. В связи с этим актуальным остается вопрос безопасности производства пектинового экстракта, связанный со снижением концентрации применяемых реагентов.

Постоянное ухудшение экологической обстановки Оренбургской области оказывает значительный отрицательный эффект на население. Решением проблемы снижения техногенной нагрузки на население, проживающее в регионах с неблагоприятной экологической ситуацией, может стать введение в рацион питания функциональных добавок, таких как пектин. Пектин оказывает положительное влияние на некоторые показатели иммунитета. Низкомолекулярные пектины способствуют ускоренному выведению из организма радиоактивных веществ. Пектин адсорбирует уксуснокислый свинец сильнее активированного угля. Он обладает активной комплексообразующей способностью по отношению к радиоактивному кобальту, стронцию, цезию, цирконию, рутению, иттрию и другим металлам. В процессе усвоения пектин превращается в пектиновую кислоту, которая соединяется с тяжелыми металлами и радионуклидами, образуя нерастворимые соли, выделяемые из организма естественным путем. Есть и другой механизм выведения из организма радиоактивных веществ – он возможен благодаря способности низкомолекулярной фракции пектина проникать в кровь и образовывать

связанные комплексы с последующим естественным удалением. Суточная профилактическая потребность человека в пектине 4 г, в лечебных целях рекомендуется употребление пектина до 11 г в сутки.

В регионах с развитой сельскохозяйственной инфраструктурой и с высокой потребностью пектина необходима разработка новых энерго- и ресурсосберегающих технологий производства данного вида продукта.

Производство пектиносодержащих напитков в Оренбургской области поможет более эффективно проводить профилактику многих заболеваний населения благодаря полезным свойствам пектина.

Современные технологии производства пектина, включающие от 4 до 8 основных стадий, могут принципиально различаться по способу ведения процесса и аппаратному оформлению (от использования типового оборудования до применения специально разработанного оборудования). Следует отметить, что ведущие мировые производители пектинов используют специально разработанное или модифицированное оборудование.

Тем не менее, процесс извлечения пектиновых веществ из различного растительного сырья представляет собой несколько параллельно протекающих процессов: гидратации сырья с одновременным поступлением в него катализаторов реакции – протонов, гидролиза протопектина с образованием водорастворимых пектиновых веществ, экстрагирования гидратопектина водой.

Технологии получения пектинового экстракта в общем можно разделить на следующие основные стадии:

- подготовки растительного пектиносодержащего сырья к проведению экстрагирования пектиновых веществ;
- гидролиза-экстрагирования пектиновых веществ минеральными или органическими кислотами;
- разделения пектиносодержащего экстракта от мезги;
- очистка экстракта;
- концентрирование экстракта.

Процесс гидролиза осуществляется по мере поступления и продвижения ионов водорода в глубь сырья за счет сорбции раствора кислоты в свободное поровое пространство и путем диффузии в течение всего процесса. При этом гидролиз протопектина в сырье будет проходить послойно: сначала на поверхности частиц сырья, затем к прилегающим к поверхности слоям и так до центральных слоев частицы. Одновременно с этим гидролизованные пектиновые вещества в виде геля из поверхностных слоев частиц сразу переходят в жидкую фазу, где растворяются, облегчая доступ ионам водорода в глубь частиц сырья.

Гидролиз протопектина является процессом внутренним и определяется следующими основными факторами: показателем рН среды или концентрацией активных ионов водорода в сырье, температурой и продолжительностью процесса. Существует мнение, что от соотношения расхода масс твердой и жидкой фаз процесс гидролиза протопектина не зависит. Гидромодуль процесса поддерживают обычно достаточно высоким для обеспечения высокой степени извлечения целевого продукта, совмещая, таким образом, процессы гидролиза и

экстрагирования пектиновых веществ. Необходимо отметить, что извлечение пектина из не традиционного сырья требует тщательной доработки существующих технологий, включающей не только изменение параметров проведения основных стадий, но и разработку дополнительных этапов воздействия на сырье и получаемый продукт, с целью повышения его качества[4].

В тоже время, несмотря на большое разнообразие предлагаемых технологий производства пектина большинство из них имеют те или иные минусы, такие как низкий выход пектина, низкое качество и чистота пектина, что делает пектин не конкурентно способным, а производство нерентабельным, таким образом, на сегодняшний момент, заводов производящих пектин в России нет.

Условия извлечения пектиновых веществ, скорость и степень гидролиза протопектина определяются морфологией растительной ткани, характером химической связи пектиновых веществ с другими веществами сырья, структурой пектиновых молекул, химическим составом сырья.

Изменение пектиновой молекулы при обработке растительной ткани кислотой зависит от концентрации водорастворимых ионов, температуры и продолжительности воздействия. Под действием кислот протопектин разрушается и переходит в растворимое состояние даже при низких температурах. Известно, что увеличение содержания растворимого пектина в свежих плодах, овощах, выжимках происходит при хранении их как при комнатной температуре, так и в охлажденном состоянии [5].

Таким образом, физическое воздействие на молекулы пектиновых веществ или применение химических реагентов при проведения гидролиза и экстракции может вызвать разрушение молекулы пектина. В связи с этим главным и наиболее перспективным фактором новой технологии получения пектинового экстракта является соблюдение щадящих режимов воздействия, обеспечивающих при этом экономически эффективный выход качественного продукта.

Список литературы

- 1 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.*
- 2 Попов В.П. Обработка воды фтором / В.П. Попов, А.Г. Белов, Н.В. Белова // Материалы за 10-а международна научна практическа конференция, «Настоящи изследвания и развитие – 2014».София. – 2014. – Том 21. – С. 68 – 72.*
- 3 Белов А.Г. Купажирование / А.Г. Белов, В.П. Попов, Н.В. Белова // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). Ответственность за ошибки, опечатки и неточности в материалах несут авторы. Оренбург, 2015. С. 868-871.*

4 Быков А.В. Способ получения пектина из арбузных корок / А.В. Быков, В.П. Попов, В.Г. Коротков, Г.Ф. Бакиев, В.М. Тыщенко // патент на изобретение RUS 2333669 11.01.2007.

5 Ильина И.А. Влияние степени ферментативной деструкции пектинов на их комплексообразующую способность / И.А. Ильина, З.Г. Земскова, Е.Е. Текуцкая // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – №5. – С.73-75.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ИНСТАНТ-ПРОДУКТОВ МЕТОДОМ БЫСТРОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ

**Берестова А.В., Крахмалева Т.М., Дроздова Е.А., Попов В.П., Дусаева Х.Б.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург**

Крупные города, в том числе Оренбург, отличаются высоким уровнем урбанизации, постоянным увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду и организм человека. Ухудшение экологической обстановки вызывает повышенный интерес к оценке и оптимизации структуры питания населения, так как доказана связь физического здоровья и качества употребляемой пищи, установлена важная роль нутриентов, входящих в состав пищевых продуктов, в восстановлении резистентности организма к загрязнению биосферы. Важная роль, в этих условиях, отводится пищевым адаптогенам, входящим в состав растительной пищи. Природно-климатические ресурсы Оренбургской области позволяют выращивать широкий ассортимент овощей. Однако время, когда свежая овощная продукция может поступать непосредственно с сельскохозяйственных угодий, ограничено 3-4 месяцами. В связи с этим приоритетное значение приобретает проблема сохранения скоропортящегося сырья. Овощная продукция, произрастающая в Оренбургской области, один из основных поставщиков необходимых организму человека биологически активных веществ, поэтому проблемы сохранения данного сырья и его безопасности актуальны и значимы [1], [2].

Для удовлетворения спроса населения в разнообразном ассортименте плодоовощных продуктов в течение всего года постоянно увеличивается объем производства и реализации замороженной продукции. Быстрое замораживание является лучшим способом консервирования скоропортящихся пищевых продуктов и имеет важное экономическое и социальное значение. Развитие этого направления позволяет максимально сохранить качество и пищевую ценность замороженных продуктов при длительном хранении; снизить их потери; расширить ассортимент и создать запасы продуктов для равномерного снабжения населения и промышленности в течение года, а также сократить затраты времени на приготовление пищи из замороженных продуктов и полуфабрикатов в общественном питании и домашних условиях примерно в 30 раз при значительном повышении качества производимых блюд [2], [3], [8].

Анализ направлений развития пищевой технологии показывает, что организация технологических процессов переработки сырья биологического происхождения в широком интервале отрицательных температур является наиболее перспективным направлением. Способ консервирования холодом основан на том, что при понижении температуры значительно снижается жизнедеятельность микроорганизмов и активность тканевых ферментов. Однако процесс размораживания отрицательно влияет на нативные свойства сырья вследствие необратимых структурных преобразований, вызванных фазовым переходом тканевой влаги в льдообразное состояние при

замораживании, и потерей части ценных питательных веществ. Поэтому в настоящее время необходимо работать в двух основных направлениях: оптимизации параметров процесса глубокого замораживания и разработки новых способов обработки сырья с целью получения полуфабриката или готового продукта в условиях отрицательных температур, не допуская фазового перехода влаги в жидкое состояние [4].

В настоящее время рынок замороженных изделий дополняется сегментом пищевых продуктов, называемых «удобная еда» (convenient), представленных инстант-продуктами. Это многокомпонентные продукты, созданные на основе обезвоженного сырья растительного и животного происхождения в максимальной степени приготовленные к непосредственному безопасному употреблению, имеющие заданный состав, физико-химические свойства и микробиологические показатели. Такие продукты важны не только для частных потребителей, но и для системы общественного питания, особенно в сегменте HoReCa (отели-рестораны-кафе) [1].

Новейшим методом производства инстант-продуктов является глубокая заморозка.

Удаление жидкой фазы при традиционном замораживании приводит к необратимому разрушению мембран клеточных структур растений и, как следствие, к снижению способности удерживать влагу, особенно в сочных растительных продуктах. В первую очередь, кристаллизация влаги имеет место в межклеточном пространстве: замерзает вода с малой энергией связи в клеточной структуре растительных продуктов, что приводит к повышению концентрации электролитов с более низкими температурами замораживания. В результате резко снижается естественная разность концентраций внутри клетки и вне ее, происходит процесс выхода ферментов, кислот и других веществ, находящихся в клеточной структуре растворенных компонентов. Возникают локальные изменения pH и электропроводности в различных точках замороженного объекта, разрушающие витаминные комплексы. Еще одним фактором необратимых разрушений клеточных мембран является их механическое повреждение формирующимися кристаллами льда. Уровень всех разрушающих воздействий в первую очередь зависит от скорости замораживания и конечной температуры замороженного объекта, а также видовых особенностей и размеров фруктов [5].

Однако при создании определенных условий, касающихся времени, скорости, температуры замораживания, а также крупности измельчения можно уменьшить усадку образцов, увеличить пористость и ускорить удаление влаги по сравнению с высушиванием растительных инстант-продуктов, полученных по традиционной технологии.

С целью выбора рациональных параметров проведения отдельных этапов технологического процесса овощи необходимо подвергнуть традиционной обработке, а затем замораживать при различных условиях.

Изменение качественных характеристик овощей необходимо определять по следующим показателям: влагосодержание, содержание витамина С, каротина, оптическая плотность спиртоводных экстрактов, содержание сахаров

и азота, органолептические показатели, влагоудерживающая способность, проницаемость, пористость и активность.

Основными критериями при выборе способа замораживания являются быстрота и экономичность проведения процесса. При этом количество теплоты, отводимой воздухом от продукта, прямо пропорционально площади поверхности контакта воздуха с продуктом, разности температур воздуха и продукта и коэффициенту теплопередачи от продукта к воздуху. При получении инстант-продуктов преимущественно используют замораживание в «кипящем слое» (флюидизационный способ), который осуществляется под действием подаваемого восходящего потока холодного воздуха, достаточного для поддержания продукта во взвешенном состоянии. Последнее достигается с помощью мощного потока воздуха, подаваемого вентиляторами через охлаждающую батарею, а затем через слой замораживаемого продукта, находящегося, как правило, на сетчатой ленте конвейера. Проходя через отверстия этой ленты, воздух поднимает частицы продукта, отделяет их друг от друга и удерживает во взвешенном состоянии. В установках без сетчатой ленты замораживаемый продукт не только поддерживается потоком воздуха во взвешенном состоянии, но и направленным движением его перемещается в установке, в результате чего теплообмен протекает интенсивнее, чем при обычном замораживании. Пригодность растительного сырья для замораживания, а также качество замороженной продукции определяются, прежде всего, генетическими особенностями сортов и видов, степенью созревания, условиями вегетации, сбора, транспортировки и предварительной обработки [7].

Для получения высококачественной продукции следует отбирать сырье соответствующей степени зрелости, пригодное для замораживания. Плоды, собранные в стадии полной зрелости, при размораживании часто размягчаются. Чтобы лучше сохранить форму плодов, быстрое замораживание следует проводить до наступления стадии биологической зрелости. На качество продукции существенно влияет также время от сбора продукции до ее замораживания. При удлинении этого срока до нескольких дней ослабляется консистенция мякоти после ее размораживания. На крупнейших зарубежных предприятиях по производству замороженной плодоовощной продукции продолжительность хранения сырья от момента сбора до начала переработки сокращена до 15 ч. Важным показателем пригодности растительного сырья для замораживания является его влагоудерживающая способность, которая определяется видовыми свойствами самого продукта, а также зависит от условий обработки, замораживания и хранения его. Вода в тканях удерживается посредством химических связей с протеинами, полисахаридами, пектиновыми соединениями.

К важнейшим характеристикам инстант-продуктов относится их безопасность и микробиологическая стойкость.

Под микробиологической безопасностью понимают отсутствие условно-патогенных и патогенных микроорганизмов и токсичных продуктов их

жизнедеятельности. Понятие микробиологическая стойкость подразумевает потенциальные возможности сохранения продуктов без порчи [6].

Состав микрофлоры, присутствие которой может привести к снижению безопасности функциональных продуктов, разнообразен и включает патогенные микроорганизмы, бактерии группы кишечных палочек, мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, дрожжи и плесени. Наиболее распространенный микробиологический тест, используемый в пищевой микробиологии во всех странах – критерий количества мезофильных анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), по числовому значению которого оценивают воздействие температурных режимов, санитарное состояние сырья, производства, персонала и других сопутствующих объектов. Этот показатель включает содержание основных групп микроорганизмов, бактерий, дрожжей, плесневых грибов, которые вырастают при температуре 30 °С в течение 72 часов в аэробных условиях культивирования. Известно, что при КМАФАнМ, равном 1×10^3 - 1×10^4 и не превышающем 1×10^5 клеток КОЕ/г, продукт свежий, безопасный для потребителя и устойчив при хранении. Количество КМАФАнМ, превышающее 1×10^5 - 1×10^6 клеток в 1 г продукта, указывает на нарушение технологических режимов, санитарного состояния производства или хранения. Превышение 1×10^6 КОЕ/г – на его потенциальную опасность. Именно поэтому по требованиям санитарной гигиены количество КМАФАнМ не должно превышать 1×10^5 КОЕ/г [6], [7].

Необходимо иметь в виду, что при замораживании плоды и овощи как живые организмы погибают вследствие давления ледяных кристаллов на нежную и уязвимую к механическим воздействиям цитоплазматическую мембрану, являющуюся носителем жизни растительных клеток. Что касается микроорганизмов, то они очень устойчивы к низким температурам, и хотя некоторая часть их погибает при замораживании, большая часть переходит в споровое состояние, и в таком виде, не питаясь и не размножаясь, может сохраняться длительное время.

Для получения инстант-продуктов необходимо использовать двухступенчатый режим замораживания: вначале со скоростью 0,24 °С/мин до температуры -8 °С, а затем со скоростью 0,8 °С/мин до температуры -18 °С.

Исследования показали, что применение данной технологии замораживания овощей позволило увеличить пористость на 8-10 % и снизить степень микробиологической обсемененности в 5-6 раз по сравнению с образцами, полученными с применением одноступенчатого режима замораживания.

Список литературы

- 1. Берестова, А.В. Особенности криообработки растительного сырья / А.В. Берестова, Г.Б. Зинюхин, Э.Ш. Манеева // Вестник ОГУ. - № 9. – 2015. – С. 130-135.*
- 2. Берестова, А.В. О влиянии CO₂-экстрактов на организм человека / А.В. Берестова, М.М. Горшенина, Е.А. Дроздова // Университетский комплекс как*

региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2015. – С. 872-875.

3. Казанцева, М.А. Потребительские свойства овощей / М.А. Казанцева // Хранение и переработка сельхозсырья. – № 5. – 2011. – С. 71-73.

4. Касьянов, Г.И. Технология криообработки и криопереработки растительного сырья // Современные научные исследования и инновации / Г.И. Касьянов, И.Е. Сязин, М.И. Лугинин и др. 2012. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/03/10751>

5. Воскобойников, В.А. Основные методы производства инстант-продуктов / В.А. Воскобойников // Пищевая промышленность - № 7. – 2015. – С. 21-23.

6. Берестова, А.В. Микробиологическая безопасность функциональных продуктов питания / А.В. Берестова, Э.Ш. Манеева, Е.А. Дроздова // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации: Сборник материалов Междунар. науч. конф. посвящ. 60-летию ОГУ/ Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. – С. 238-242.

7. Рогов, И.А. Консервирование пищевых продуктов холодом / И.А. Рогов, В.Е. Куцакова, В.И. Филиппов, С.В. Фролов. – М.: 2002. – 184 с.

8. Крахмалева, Т.М. Влияние мультэнзимных композиций на процессы биодеструкции продовольственного сырья растительного и животного происхождения / Т.М. Крахмалева, Э.Ш. Манеева, В.П. Попов, Э.Ш. Халитова // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инвестиции: сборник материалов Междунар. науч. конф.- Оренбург: ООО ИПК «Университете», 2015.- С. 270-274.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ МИКРОТВЁРДОСТЬЮ И ВЯЗКОСТЬЮ ДРЕВЕСИНЫ

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

Связь процесса резания с вязкоупругими характеристиками материала является главной при рассмотрении процессов резания и образования трещины, а также явлений деформации и разрушения полимеров [1].

При решении задачи, заключающейся в управлении формоизменением профиля резца для поддержания его режущей способности, которая не решается полностью при использовании специальных сталей и твёрдых сплавов для изготовления резцов, применяют разнообразные методы исследования, в том числе и методы реологии [2].

Для условий резания, когда скорость внедрения велика, направление и вид деформирования многообразны и древесина деформируется преимущественно за пределами упругости вплоть до разрушения, реологические коэффициенты ещё не определены и методика их определения не вполне ясна [2]. В то же время, для описания процессов резания древесины и изнашивания режущего инструмента необходимо также знать значения реологических коэффициентов и для статических условий резания.

Целью исследования является установление связи между микротвёрдостью и вязкостью древесины.

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 [3].

Имеющиеся данные по физико-механическим свойствам древесины и древесных материалов характеризуют их свойства как конструкций [3]. Для процесса резания твёрдым резцом характерно контактное деформирование и разрушение обрабатываемого материала [3], следовательно, для описания этого процесса необходимо учитывать свойства обрабатываемого материала как вещества.

Твёрдость материала, характеризуя его способность сопротивляться вдавливанию твёрдого тела, является важной характеристикой для оценки обрабатываемости материалов резанием [3].

Тейбор [4] описывает процесс вдавливания сферического индентора в поверхность твёрдого материала следующим образом. В процессе вдавливания в контактируемой поверхности исследуемого материала возникают упругие деформации. При повышении нагрузки напряжения довольно скоро начинают превышать предел упругости (текучести) и возникает пластическое течение материала. При дальнейшем повышении нагрузки материал, находящийся непосредственно у вдавливаемого наконечника, становится полностью

пластичным. После снятия нагрузки деформации в определённой степени восстанавливаются.

Значительный интерес представляют сведения о микротвёрдости древесины, полученные профессором Санаевым В.Г. при внедрении сферического индентора диаметром 60 мкм под усилием 0,3 Н. Радиус индентора вполне соизмерим с радиусом округления режущей кромки, как и величина зоны существенного деформирования ($5 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^3$), близкая к значениям объёма деформируемого при резании материала [3].

Профессор Санаев В.Г. в своих исследованиях использовал метод определения микротвёрдости древесины по глубине внедрения индентора под нагрузкой. Микротвёрдость, измеренная таким способом, является полной характеристикой сопротивления поверхности древесины упругой, высокоэластической и пластической деформациям [5]. Следовательно, вязкость, рассчитанная с использованием данных, полученных указанным способом, будет характеризовать напряжённое состояние материала.

В настоящем исследовании был произведён расчёт вязкости древесины 22 пород по формуле, полученной Поклингтоном [6] для высоковязких материалов. Данные по микротвёрдости различных пород древесины были взяты из источника [5].

Полученные расчётные данные позволили установить связь между микротвёрдостью и вязкостью древесины и построить график этой связи, представленный на рис. 1.

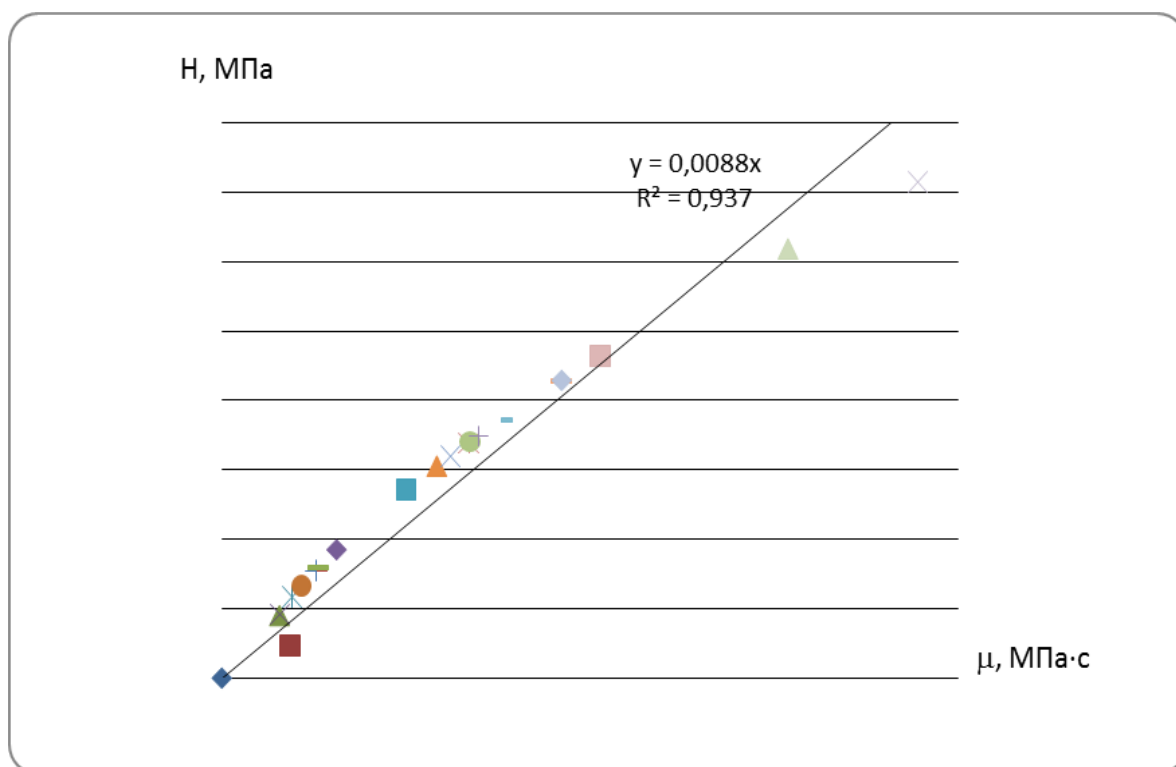


Рисунок 1 – Соотношение между микротвёрдостью (по вдавлению сферы) и вязкостью для древесины различных пород

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

Между микротвёрдостью и вязкостью существует прямая корреляционная связь, т. е. с ростом вязкости древесины растёт значение микротвёрдости для всех исследуемых пород древесины. Однако значение вязкости бальзы несколько превышает значения вязкости липы и пихты, что противоречит соотношению твёрдостей этих пород. Древесина бальзы имеет самую низкую плотность ($0,190 \text{ г/см}^3$) и твёрдость (9,4 МПа) среди всех рассматриваемых пород, следовательно, расчётные значения вязкости для этой древесины могут не входить в диапазон измерений, характерный для используемого метода.

Уравнение связи между микротвёрдостью и вязкостью древесины 22 исследованных пород имеет следующий вид:

$$H = 0,0088 \cdot \mu, \quad (1)$$

где H – микротвёрдость древесины, МПа;
 μ – вязкость древесины, МПа·с.

Достаточно хорошая корреляция между микротвёрдостью и вязкостью древесины позволяет использовать полученные значения вязкости в реологических моделях, применяющихся для описания процессов резания древесины.

Используя формулу Поклингтона и данные по микротвёрдости древесины, можно определить важные реологические характеристики древесины.

Полученные результаты исследований могут быть использованы для описания процессов резания древесины и изнашивания режущего инструмента, а также для описания других процессов, связанных с механической обработкой древесины (прессование, истирание, и т.д.).

Список литературы

1. Роузен Б. Разрушение твёрдых полимеров. М.: Химия, 1971. – 528 с.
2. Ивановский Е.Г., Василевская П.В., Лаутнер Э.М. Новые исследования резания древесины. М.: Лесная промышленность, 1972. – 128 с.
3. Зотов, Г.А., Памфилов, Е.А. Повышение стойкости дереворежущего инструмента: производственное (практическое) издание / Е.А. Памфилов, Г.А. Зотов. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
4. Tabor D. A simple theory of static and dynamic hardness. Proc. R. Soc., London, 1948, A №192, p. 247-274
5. Санаев В.Г. Метод контроля твёрдости защитно-декоративных покрытий на древесных подложках: дис. канд. техн. наук. М., 1983.
6. Pocklington H.C. Rough measurement of high viscosities. Proc. Camb. Philos. Soc., England, 1940, №36, p. 507-508

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ КРУПЯНЫХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Ваншин В.В., Ваншина Е.А

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

В настоящее время в поисках новых натуральных пищевых компонентов, применяемых для обогащения продуктов питания, все больше внимания стали обращать на побочные продукты переработки зерна. Известно, что при переработке зерна в крупу в качестве побочного продукта образуется мучка, лузга и дроблёное ядро, выход которых зависит от режимов работы шелушильного и шлифовального оборудования и качества подготовки сырья.

Этот интерес вызван тем, что в результате химического анализа было установлено, что побочные продукты, получаемые при производстве крупы, достаточно богаты питательными веществами и биологически активными компонентами. Об этом свидетельствуют данные о питательности овсяной мучки, представленные в таблице 1. В процессе переработки проса в пшено образуется в качестве побочного продукта 7,5 % мучки.

Принимая во внимание огромное количество зерна, которое перерабатывается крупяными предприятиями, можно представить размеры потерь продуктов с высокой биологической ценностью, какими являются мучка, лузга и дроблёное ядро.

Таблица 1 – Химический состав побочных продуктов крупяных предприятий

Продукт	в % на сухое вещество				
	Белок	Жир	Крахмал	Клетчатка	Зольность
Просяная мучка	12,6-13,2	6,3-21,0	41,0-43,2	14,0-30,1	8,6-9,0

Как показывают результаты исследований, побочные продукты крупяных предприятий содержат достаточно много белка (11-13 %), крахмала (40-61 %), отдельные потоки побочных продуктов содержат до 21 % жира. Достаточно высокое содержание клетчатки в побочных продуктах – 3,7-30 %.

Для более полной характеристики побочных продуктов было изучено содержание витаминов. Результаты исследований представлены в таблице 2. Как показали исследования, отдельные потоки просяной мучки содержат витамина В1 более чем в 1,5 раза больше, чем в просе, витамина В2 – в 5 раз больше, чем в просе и витамина Е – в 6 раз больше, чем в просе.

Таблица 2 – Содержание витаминов в просяной мучке, мг/%

Продукт	Витамин В1	Витамин В2	Витамин РР	Витамин Е	Каротиноиды
Просяная мучка	0,66-0,70	0,35-0,41	1,49-1,60	3,75-4,75	0,26-0,88

Высокая питательная ценность просяной мучки позволяет рекомендовать ее для обогащения продуктов питания (1,6). Одним из наиболее перспективных способов обогащения пищевых продуктов добавками на сегодняшний день является экструдирование. Экструдирование пищевого сырья осуществляют с использованием различных видов экструдеров, но наиболее широко используются шнековые. Шнековые пресс-экструдеры используются в различных отраслях пищевой промышленности, как для производства пищевых продуктов, так и для переработки и утилизации побочных продуктов.

Нами была поставлена задача – изучить возможность производства экструдированных хлебных палочек из побочных продуктов хлебопекарного производства, обогащенных побочным продуктом крупяного производства. В качестве побочного продукта хлебопекарного производства нами использовался некондиционный хлеб, из которого в дальнейшем была приготовлена хлебная крошка, а в качестве обогатительной добавки использовалась просяная мучка.

При экструзионной обработке растительного сырья происходят значительные изменения не только на клеточном уровне, но и сложные химические, микробиологические и физические процессы. Кратковременная экструзионная обработка не вызывает усиленного разрушения витаминов, но ведет к инаktivации нежелательных ферментов. Экструзионная обработка обеспечивает высокие санитарно-гигиенические показатели продукта: полностью устраняются бактерии группы кишечной палочки, плесневые грибы и сальмонеллы, а это продлевает сроки хранения продукта. Основным аспектом развития современной пищевой технологии является создание экструдатов сбалансированного состава.

Ввиду этого мы поставили цель – определить оптимальный рецептурный состав для производства экструдированных продуктов питания на основе хлебной крошки и просяной мучки. В нашей работе для производства экструдирования использовалась горячая экструзия. Для проведения исследований использовался малогабаритный шнековый пресс-экструдер ПЭШ-30/4. Используемые в работе компоненты предварительно были измельчены до крупности частиц размером не более 2 мм.

Для определения оптимальной влажности ведения технологического процесса, нами была проведена серия опытов по экструдированию хлебной крошки различной влажности – от 10 % до 16 %. В ходе проведения исследований было установлено, что оптимальная влажность теста для получения продуктов заданного качества при использовании фильеры диаметром 4,5 мм будет составлять 14 %.

Было установлено, что при влажности 12 % продукт в процессе экструзии начинает завариваться и гореть, что не позволяло получить экструдированный

продукт. В то время как при влажности теста 16 % продукт был более пластичен, а это, в свою очередь, препятствовало выходу на заданный температурный режим обработки сырья, что вело к снижению вспучивания продукта на выходе и снижению производительности пресс-экструдера.

Для проведения исследований была составлена схема опыта, представленная в таблице 3.

Таблица 3 – Схема проведения опытов по экструдированию сухарной крошки с добавлением просяной муки

Наименование	Влажность теста, %	Номер опытной группы					
		Контрольная группа	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
Сухарная крошка, %	14	100	90	80	70	60	50
Просяная мука, %	14	0	10	20	30	40	50

В ходе исследований оценивались органолептические (вкус, цвет, запах, консистенция) и физические показатели (пористость, степень вспучивания, насыпная масса).

На основании полученных результатов органолептической оценки был построен график (рисунок 1) согласованности экспертов, который показал, что наиболее оптимальным уровнем включения просяной муки следует считать 30 %.

График согласованности экспертов

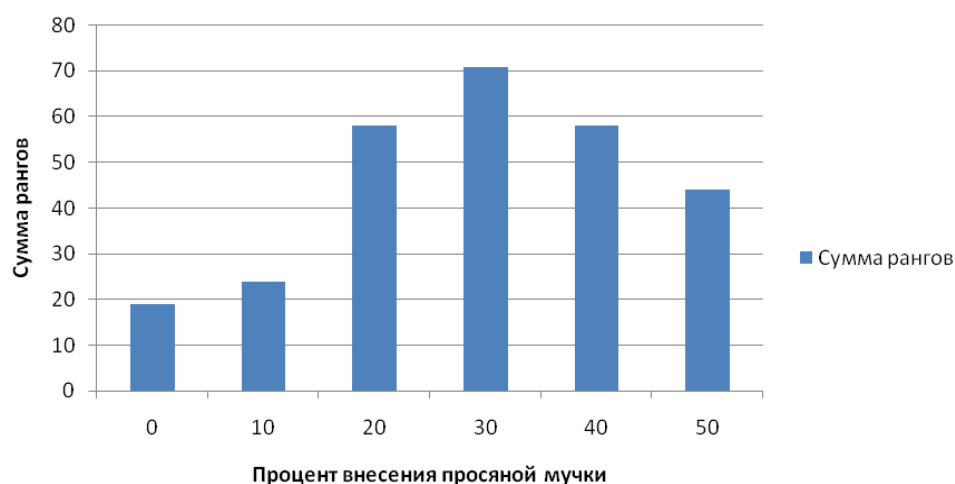


Рисунок 1 – Изменение суммы рангов при оценке хлебных палочек в зависимости от обогащения просяной мукой

При оценке пористости экструдатов было установлено, что она практически была на одном уровне у всех образцов, но лучшими результатами

обладали образцы 3 опытной группы, о чем свидетельствуют данные графика, представленные на рисунке 2.

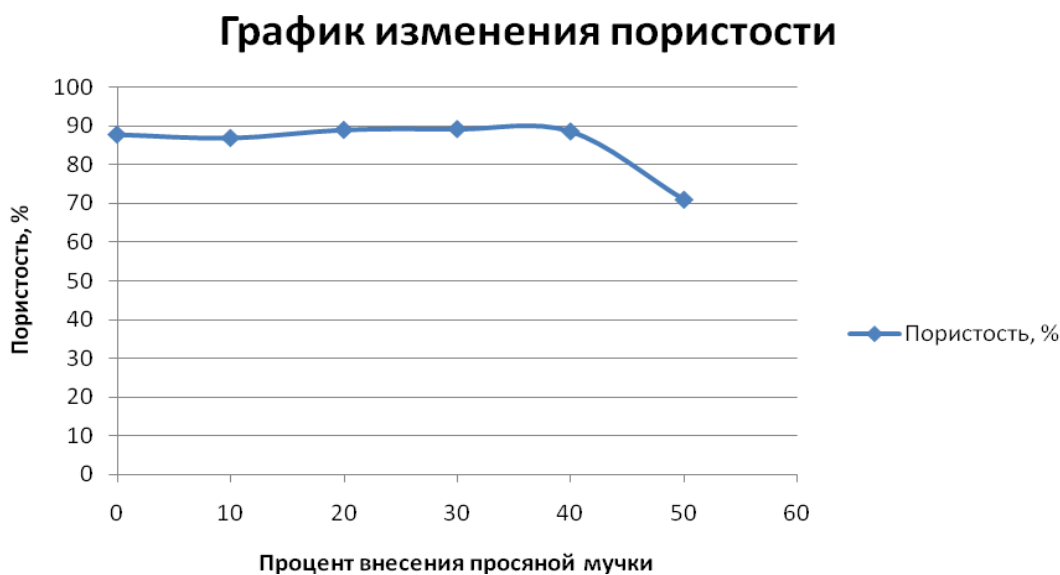


Рисунок 2 – Изменение пористости образцов хлебных палочек, обогащенных просяной мукой

При оценке насыпной массы экструдированных хлебных палочек была выявлена та же тенденция, что и при оценке предыдущих показателей. Наименьшей насыпной массой обладали образцы с 30 процентным включением просяной муки, о чем свидетельствуют данные, представленные на рисунке 3.

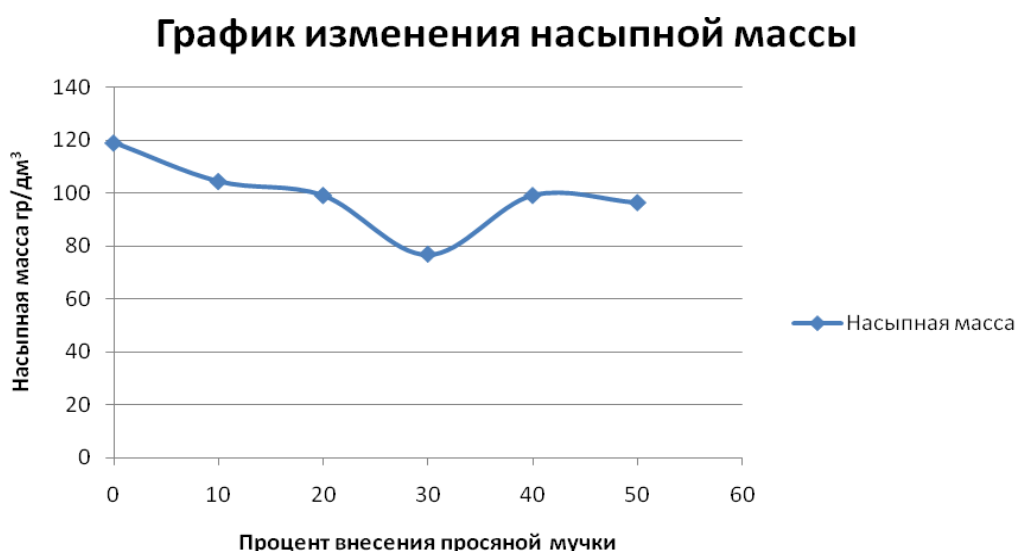


Рисунок 3 – Изменение насыпной массы образцов хлебных палочек, обогащенных просяной мукой

Оценивая структуру полученных экструдатов и степень их вспучивания, мы установили, что наилучшими показателями обладали хлебные палочки из 3 опытной группы (рисунок 4). Они имели более развитую нежную структуру, что было отмечено экспертами при органолептической оценке.

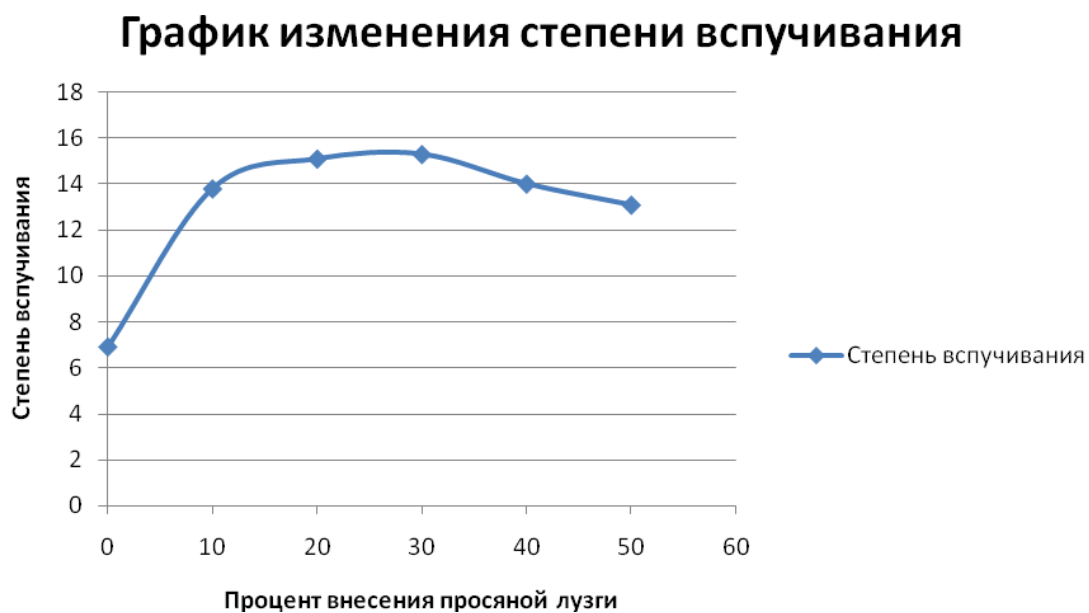


Рисунок 4 – Изменение степени вспучивания образцов хлебных палочек, обогащенных просяной мукой

На основании полученных результатов мы пришли к выводу, что наиболее оптимальным включением просяной муки в состав экструзионной смеси при производстве хлебных палочек следует считать 30 %.

Включение в состав хлебных палочек овсяной муки повысит их пищевую и биологическую ценность, а также позволит повысить рентабельность производства.

Список литературы

1. Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы / И.М. Скурихин, М.Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
2. Столяров, О. В. Нут / О.В. Столяров, В.А. Федотов, Н.И. Демченко. – Воронеж: ВГУ, 2004. – 256 с.
3. Магомедов, Г. О. Экструдированные продукты повышенной пищевой ценности / Г.О. Магомедов, П.Г. Рудась, Т.А. Шевякова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – №9. – С. 32-36.
4. Ванишин, В. В. Производство полуфабрикатов вспученных экструдатов на основе крахмалосодержащего сырья с внесением мезги плодовоовощных культур // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции / В. В. Ванишин, А. Р. Туктамышева, Г. Б. Зинюхин, Т. В. Титова. – Оренбург: ОГУ, 2014. – С. 1306-1308.

5. Ванишин, В. В. Оптимизация состава поликомпонентной смеси для производства вспученных экструдатов на основе крахмалосодержащего сырья и мезги свеклы // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции / В.В. Ванишин, Е.А. Ванишина. – Оренбург: ОГУ, 2014. – С. 1170-1174.
6. Ванишин, В. В. Использование пшеничного зародыша для обогащения экструдированных продуктов, полученных на основе некондиционного хлеба // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием) // В. В. Ванишин, Е. А. Ванишина, Л.В. Новикова. – Оренбург, 2015. – С. 893-896.
7. Ванишин, В. В. Новый подход в использовании вторичного сырья крупяного производства // Научная дискуссия: вопросы технических наук. – №9-10 (21): сборник статей по материалам XXVI-XXVII международной заочной научно-практической конференции // В. В. Ванишин, Т. А. Никифорова, И. А. Хон. – М.: Изд. «Международный центр науки и образования», 2014. – С.70-73. – ISSN 2309-1932.
8. Ванишин, В. В. Разработка экструзионной технологии получения крекеров из кукурузной крупы, обогащенной нутром // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации: сборник материалов Международной научной конференции. Часть 4. // В. В. Ванишин, Е. А. Ванишина, Л. В. Новикова. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. – С. 248-253. – ISBN 978-5-4417-0561-5.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОРТОВОЙ МУКИ

Владимиров Н.П., Тарасенко С.С.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В настоящее время на зерноперерабатывающих предприятиях широко используется комплексное высокопроизводительное оборудование, которое производят промышленные предприятия России по лицензии швейцарской фирмы «Бюлер». Предварительно швейцарская фирма построила и ввела в эксплуатацию в Раменском районе Московской области мукомольный завод производительностью 500 т/сутки с выходом 75 процентов муки высшего сорта.

Новое оборудование очень быстро завоевало популярность у технологов мукомольного производства и его стали внедрять как при строительстве новых, так и при реконструкции действующих предприятий.

В зерноочистительном отделении применение комплектного оборудования позволило получать подготовленные для размола партии зерна с содержанием сорной примеси до 0,13 % при допустимой норме 0,4 процента.

Развитая технологическая схема размольного отделения включает в себя четыре драные, четыре сортировочные, две шлифовочные и 12 размольных систем. Для обогащения промежуточных продуктов предусмотрено восемь ситовеечных систем.

Применение указанного количества систем позволяет получить, как было указано выше 75 процентов муки высшего сорта.

Однако, традиционно, в России на мукомольных заводах сортового помола принято получать муку трех сортов: высшего, первого и второго, для получения которой можно значительно сократить количество систем.

Невзирая на такую возможность при строительстве новых и реконструкции действующих предприятий внедряется схема предложенная фирмой «Бюлер». На кафедре технологии пищевых производств ОГУ разработана сокращенная технологическая схема трехсортного помола включающая в себя четыре драные, две сортировочные и шесть размольных систем. Обогащение промежуточных продуктов производится на четырех ситовеечных системах.

Предложенная схема позволяет сократить удельный расход энергии с 97 кВт до 65 кВт на 1 тонну муки.

Согласно количественному балансу, составленному в соответствии с требованиями Правил организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах, выход муки высшего сорта составляет 46%, первого сорта - 20%, второго сорта – 9%.

Кроме того на высвободившихся производственных площадях можно установить новое технологическое оборудование, увеличив таким образом производительность предприятия.

Список литературы

- 1. Егоров, Г.А. Управление технологическими свойствами зерна/ Г.А.Егоров. Воронежский государственный университет, – 2000. – 348с.*
- 2. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах// Всесоюз. науч.-исслед. ин-т зерна и продуктов его переработки (ВНИИЗ). - М.: ВНПО Зернопродукт, 1991. – ч. 1 – с. 75.*
- 3. Чеботарев, О.Н./ Технология муки, крупы и комбикормов: Учебное пособие для вузов// О.Н.Чеботарев, А.Ю. Шаззо,Я.Ю. , Мартыненко. - М.:ИКЦ «МарТ», Р.н/Д, 2011. 612.*

ДОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

Волошин Е.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В настоящее время не разработаны единые подходы или принципы классификации измельчающих машин. Имеется большое количество различных вариантов классификации машин, которые предложили, например, Акунов В.И., Барабашкин В.П., Беренс Д., Блинчев В.Н., Брославский А.В., Гийо Р., Демидов А.Р., Елисеев А.А., Ериксон, Косарев А.И., Клушанцев Б.В., Рилей Р. и другие [5]. Эти классификации основаны на конструктивных признаках машин, их технологической эффективности, возможной степени измельчения материала и необходимой тонкости готового продукта.

На комбикормовых предприятиях для измельчения зерновых продуктов наиболее широкое применение получили молотковые дробилки.

В нашей стране в настоящее время в комбикормовой промышленности в основном работают молотковые дробилки типа А1-ДМР, А1-ДДР, А1-ДДП, ДМ, ДМ-440У [8, 9, 10].

За рубежом разработкой и изготовлением молотковых дробилок занято свыше 20 фирм. Ведущими среди них являются: "Бюлер" (Швейцария), "Баумгартен" (ФРГ), "Кристи Норрис" (Великобритания), "Джиза", "Промил" и "Руссель" (Франция), "Спрут Волдрон", "Шутте" (США), "Хайд" (Австрия) и др. [12].

Молотковые дробилки можно классифицировать по способу подачи продукта в камеру измельчения: с радиальной подачей продукта и с осевой подачей продукта. Типовым представителем дробилки с радиальной подачей продукта являются дробилки типа А1-ДМР, которые выпускаются 3-х модификаций: А1-ДМР-6, А1-ДМР-12, А1-ДМР-20 [7]. Среди зарубежных конструкций молотковых дробилок с радиальной подачей продукта наиболее эффективны дробилки фирмы "Бюлер" типов DMSE, Циноль DFZC.

Основными показателями, которые характеризуют работу молотковых дробилок, являются: производительность, удельный расход энергии на измельчение исходного сырья, гранулометрический состав измельченного продукта и степень измельчения [1, 2, 3, 4, 6, 11].

Производительность и удельный расход энергии на измельчение исходного сырья зависят от конструктивных особенностей молотковых дробилок.

Для производства комбикормов необходимо измельчать входящие в его состав все зерновые и зернобобовые культуры, гранулированное и кусковое сырье, и крупные частицы сырья, поступающие в измельченном виде. На эффективность работы дробилки оказывает влияние влажность исходного сырья, его начальная крупность, крупность частиц продукта, получаемого после измельчения на дробилке, а также разная размолоспособность зерновых культур. Наиболее трудно измельчаемой зерновой культурой является овес из-

за большого количества эластичных оболочек, а наиболее прочной структурой являются зерновки ячменя. Поэтому, производительность молотковых дробилок дается, исходя из возможностей измельчения ячменя.

Одним из важнейших параметров молотковых дробилок, оказывающим решающее влияние на процесс измельчения, является окружная скорость молотков ротора. Для интенсификации процесса измельчения в молотковых дробилках стремятся приблизить значение окружной скорости к критической, при которой начинается интенсивное разрушение материала во время ударного взаимодействия его с молотками или с декой дробилки.

Для повышения производительности молотковых дробилок при измельчении зернового сырья необходима окружная скорость свыше 100 м/с. Однако современные молотковые дробилки имеют окружную скорость молотков, не превышающую 100 м/с.

Как показали исследования Шуба Г.И., увеличение окружной скорости молотков ротора свыше 80 м/с при измельчении почти всех видов зерновых приводит к резкому возрастанию удельного расхода энергии. В камере молотковой дробилки образуется кольцевой движущийся слой продукта толщиной от 20 до 32 мм в зависимости от величины загрузки дробилки. При этом скорость движения отдельных частиц зависит от положения частиц в слое. Как показали исследования, крупные частицы продукта в кольцевом слое располагаются ближе к ситам, а мелкие - дальше.

Вследствие этого в молотковых дробилках происходит переизмельчение частиц продукта; сито находится в условиях интенсивного истирания и быстро выходит из строя.

Устранить эти недостатки позволяет технология измельчения с промежуточным просеиванием получаемого продукта. Эта технология предусматривает установку различных сепарирующих машин после молотковых дробилок. Но для ее применения необходимо устанавливать дополнительное измельчающее и транспортирующее оборудование, усложняя тем самым эксплуатацию всей линии измельчения и повышая затраты на нее.

Технология, в которой продукт после дробилки направляется в машину, выполняющую контроль продукта по размеру и доизмельчения крупных частиц, превышающих требуемый размер, позволяет получить более выровненный продукт. Такой машиной является доизмельчитель зернового сырья. При этом затраты на такую линию могут оказаться меньше, чем при использовании промежуточного просеивания.

Изучение процессов, протекающих в рабочей камере машины показало, что возможны три основных варианта обеспечения сепарации и доизмельчения в одной машине. Первый - обеспечивать сепарацию и доизмельчение в одной и той же рабочей зоне. Второй - когда после зоны сепарации крупные частицы направляются в измельчающую зону с последующим возвратом на сепарацию. И третий - зона разрушения располагается перед зоной сепарации и частица не прошедшая сепарацию будет доизмельчаться до проходного размера. При использовании последнего варианта необходимо обеспечить максимально

близкое расположение зон сепарации и разрушения. Наиболее приемлемым конструктивным решением является последний из описываемых вариантов.

В предлагаемой новой конструкции, в которой используется третий вариант обеспечения сепарации и доизмельчения в одной машине, на диске и на деке, перед калибрующей поверхностью расположены измельчающие ребра. При движении к калибровочной щели продукт подвергается воздействию измельчающих ребер, за счет которых крупные частицы и не разрушенные зерновки будут доизмельчатся. Зазор между измельчающими ребрами изменяется одновременно с калибрующим зазором.

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

Список литературы

- 1. Амелянц, А. Улучшаем конструкцию дробилок / А. Амелянц, Г. Матыцин // Комбикормовая промышленность, 1997. - №2, - С. 17-18*
- 2. Бутковский, В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства: учебник / В.А. Бутковский, Е.М. Мельников - М.: Агропромиздат, 1989. - 464 с.*
- 3. Глебов, Л.А. К расчету показателей процесса дробления / Л.А. Глебов // Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность. 1985. - № 9. - С. 29-30.*
- 4. Егоров, Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов: учебник / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимов - М.: Агропромиздат, 1985. - 242с.*
- 5. Клушанцев, Б.В. Дробилки. Конструкция расчёт, особенности эксплуатации / Б.В. Клушанцев - М.: Машиностроение, 1990. -320 с.*
- 6. Мианчинский, П.Н. Производство комбикормов: учебник / П.Н. Мианчинский, Л.С. Кожарова - М.: Колос, 1981.-192 с.*
- 7. Оборудование комбикормовых заводов: справочник / М.А. Борискин, А.Б. Демский, Е.В. Тамаров, А.С. Чернолихов. - М.: Агропромиздат. 1986. - 175 с.*
- 8. Соколов, А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна / А.Я. Соколов - М.: Колос. - 1984. – 384 с.*
- 9. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий: справочник / А.Б. Демский, М.А. Борискин, Е.В. Тамаров и др. - Изд. 2-е перераб. и доп. - М.: Колос, 1980 - 383 с.*
- 10. Черняев, Н.П. Технология комбикормового производства / Н.П. Черняев - М.: Агропромиздат. - 1985. – 256 с.*
- 11. Черняев, Н.П. Производство комбикормов / Н.П. Черняев - М.: ВО "Агропромиздат", 1989.-224 с.*

12. Шестернина С.А. Комбикормовая промышленность Японии / С.А. Шестернина // ЦНИИТЭИ Минзага СССР, Комбикормовая, пр-ть, экспресс-информация. - 1981.- С. 20-25.

ПЕРЕРАБОТКА ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИОГЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ганин Е.В., Иванова Ю.С.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Изношенные автомобильные покрышки относятся к резиносодержащим отходам, остающимся после потери эксплуатационных качеств автомобильных шин производимыми шинными заводами химической промышленности.

Объем образования шинных отходов для России в 2016 году оценочно достигнет около 1 млн. т/год. Ежегодно у нас в стране объем образования вышедших из употребления автопокрышек оценивают приблизительно в 50-90 млн. шт. Уровень переработки изношенных шин в России составляет лишь 17% от общего числа, остальные более 80% отработавших покрышек выбрасывается, часть из которых сжигается. Объем накопленных в мире шинных отходов к 2009 году составлял по различным оценкам 60-80 млн. тонн. Ежегодно в мире выходят из употребления еще свыше 10 млн. тонн покрышек. Крупнейшими регионами образования шинных отходов в настоящее время являются США, ЕС и Япония. В США ежегодный прирост отработавших автопокрышек оценивается в 4,1-4,5 млн. тонн (299,2 млн. шин) в год. При этом на период с 1990 года свалки покрышек сократились в США на 87%. Текущий уровень переработки изношенных шин в США составляет около 86%. По данным Европейской Ассоциации по вторичной переработке шин в 2008 году в странах ЕС было образовано около 3,3 млн. тонн использованных автомобильных шин. И только 6% совокупного объема отходов было отправлено на захоронение. В Японии в 2008 году было образовано 96 млн. штук изношенных автопокрышек (1056 тыс. тонн). Уровень переработки за аналогичный период составил 88.5% .

Сами по себе автомобильные шины, а также материалы, из которых они изготовлены, в обычных условиях не представляют угрозы для здоровья человека, так как они нетоксичны, не являются взрыво- или пожароопасными. Класс опасности отработавших шин – IV (малоопасные). Однако при сжигании на открытом воздухе из тонны отработавших шин в атмосферу выделяется около 270 кг сажи и 450 кг токсичных газов. В воздух выделяются бензопирен, сажа, диоксины, фураны, полиароматические углеводороды, полихлорированные бифенилы, мышьяк, хром, кадмий и т.д., имеющие высокие классы опасности (I и II). Кроме того, хаотичное размещение отработавших шин на поверхности земельных угодий, не оснащенных непроницаемой поверхностью, негативно сказывается на состоянии флоры и фауны. Следует также учитывать, что в природных условиях отработавшие шины подвергаются деструкции весьма медленно и могут накапливаться на рельефе местности неопределенно долгое время [1].

По составу автомобильные шины делятся на две группы - шины с металлическим кордом (резина - 80%, корд текстильный - 6%, корд

металлический - 10%, проволока - 4%) и шины с тканевым кордом (резина - 87%, корд текстильный - 10%, проволока - 3%). [2]

Все основные материалы, содержащиеся в изношенных покрышках, сохраняют структуру и свойства, сравнительно близкие к первоначальным. Вулканизированная резина как основной конструкционный материал покрышек подвергается незначительным структурным изменениям, что в определенной степени связано с присутствием в ней ингибитора, препятствующего старению и задерживающего процесс окисления. Те же принципиальные закономерности характерны и для кордного волокна, входящего в состав покрышек. Содержащийся в покрышках металл не претерпевает изменений при эксплуатации изделия.

Направлениями комплексной переработки и утилизации изношенных шин являются: изготовление резиновой крошки; производство регенерата; термические способы; наложение нового протектора; использование в качестве восстановителя и науглероживателя в установках по рафинированию меди и алюминия, в чугуноплавильных печах; укрепление откосов берегов морей и рек, создание искусственных рифов в морях, плавающих волнорезов, противоударных барьеров на дорогах и т.д. Из этих направлений наиболее целесообразны первые три, представленные физическими (изготовление резиновой крошки) и химическими (производство регенерата, термическая переработка) способами. Недостатком химических способов является разрушение пространственной вулканизационной сетки за счет теплового, механического и химического воздействия на резину.

Наиболее ценным продуктом физической переработки изношенных шин является резиновая крошка (РК) различных фракций, получаемая в результате механической операции измельчения и классификации.

Классическая технология переработки старых покрышек заключается в том, что от них отрезаются борта, а оставшиеся части разрезаются на куски размером 50–250 мм. После грубого измельчения куски доизмельчают на более мелкие. Полученные фракции подаются на участок классификации, оснащенный виброситами с двумя сетками (ячейки верхней сетки имеют размеры 3–5 мм, нижней – 1 мм): на верхней сетке остается волокнистый тканевый корд, а резиновая крошка, падая вниз, проходит через магнитный сепаратор, где от нее отделяются кусочки проволоки (в случае, если покрышка была с металлическим кордом) [3].

Главной и наиболее энергоёмкой операцией в технологическом цикле переработки шин является измельчение. Подсчитано, что на операцию измельчения тратится до 90 % всей подводимой энергии.

При этом измельчение вулканизированных автомобильных резин осложняется их значительной эластичностью, т.е. способностью к обратимым высоким деформациям. Это затрудняет их измельчение, которое является первой стадией утилизации практически любых твердых отходов.

Более перспективным способом измельчения эластомеров, в частности отработанных шин, является измельчение под отрицательными температурами значительно ниже ($t < 0^{\circ}\text{C}$), чем комнатная, вплоть до криогенной (t от -60°C до

-196 °С) создаваемой в продукте при погружении в жидкие газы (азот, кислород, гелий и др.) т.е. до точки охрупчивания материала.

На факультете прикладной биотехнологии и инженерии (ФПБИ) кафедрой машин и аппаратов химических и пищевых производств (МАХПП) Оренбургского государственного университета (ОГУ), под руководством доцента Ганина Е.В., ведутся исследования по изучению процесса измельчения эластомеров при отрицательных температурах, и влияния их на энергоемкость процесса и свойства материалов. Разработана технология переработки отработанных автомобильных шин с использованием комплексного воздействия отрицательных температур и последующего измельчения продукта.

Для выявления отрицательных температур была разработана методология проведения экспериментальных исследований для изучения комплексного воздействия отрицательных температур и последующего измельчения отработанных автомобильных шин.

На первом этапе были поставлена задача изучения влияния отрицательных температур в диапазоне от 0 до -30 °С на свойства и измельчающую способность отработанных автомобильных покрышек. В качестве образцов использовали прямоугольные части, вырезанные из боковой, а также беговой части шины (протектора), следующих размеров: 25x30мм; 30x50 мм; 40x50мм; 40x100мм.

Для создания отрицательных воздействий использовали аппарат шоковой заморозки ШОК-10-1/1 производства ООО «ЭЛИНОКС», Россия.

После завершения охлаждающего цикла в течение заданного промежутка времени от 15 мин до 2 часов образцы измельчали на универсальной дробилке МОЛОТ – 200/400 производства завода «ИНФЕЛ» (Россия, г. Челябинск) с установленными ситами диаметром 5 мм.

В результате проведенных экспериментов нами были получены четыре основные резиносодержащей фракции, фракция тканевого корда, а также металлофракция оставшаяся от металлического корда и проволоки при измельчении беговых частей шины. Предварительная оценка показала снижения расхода энергии, затрачиваемой на процесс измельчения под действием отрицательных температур, в сравнении с положительными.

Таким образом, криогенное измельчение является более перспективным способом переработки отработанных автомобильных покрышек, чем измельчение при положительной температуре, т.к. резина находится в менее эластичном состоянии и данный процесс требует меньше энергозатрат из-за снижения упруго-пластичных деформаций возникающих в материале.

Список литературы

- 1. ГОСТ Р 54095-2010 Ресурсосбережение. Требования к экобезопасной утилизации отработавших шин.*
- 2. Машиностроительные материалы: Краткий справочник / В. М. Раскатов, В. С. Чуенков, Н. Ф. Бессонова, Д. А. Вейс. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1980. 511 с. ил.*

3. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. М.: Стройиздат, 1990. - 352 с.
4. Сагитов Р.Ф. Пути рационального решения проблемы переработки промышленных отходов в РФ. / Сагитов Р.Ф., Антимонов С.В., Ганин Е.В., Иванова Ю.С., Фёдоров Е.А. Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2015. № 2 (52). С. 246-248.

КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ С ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ

Догарева Н.Г., Ребезов М.Б.

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск**

С древних времен известно, что состояние организма человека, его работоспособность, сопротивляемость неблагоприятным факторам окружающей среды в значительной степени определяются его питанием, то есть поступлением в организм необходимых питательных и минеральных веществ в качестве биологического и энергетического материала.

Молоко является полноценным продуктом питания, так как содержит в своем составе необходимые для человека ингредиенты: белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, находящиеся в легко усвояемой форме.

Благодаря своему полноценному составу молоко может являться оптимальным сырьем для создания продуктов функционального питания.

К функциональным продуктам питания диетологи относят продукты, которые при систематическом их употреблении оказывают определенное регулирующее (нормализующее) воздействие на организм человека в целом или на его отдельные системы и органы.

Особое значение в решении проблемы полноценного питания имеют кисломолочные продукты, обладающие целым рядом полезных свойств.

Диетические свойства кисломолочных продуктов заключаются прежде всего в том, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока, возбуждают аппетит. Обогащение кисломолочных продуктов защитными факторами оказывает положительное влияние на физическое развитие, снижение заболеваемости (в том числе аллергией), становление иммунной системы и формирование микробиоценоза кишечника.

Особенно важны с медико-биологической точки зрения продукты питания, содержащие значительное количество пищевых волокон либо специально обогащенные ими. Определенный интерес при этом представляет использование пищевых волокон в качестве добавки при производстве кисломолочных изделий. Пищевые волокна способствуют регулированию деятельности желудочно-кишечного тракта, увеличивают выведение холестерина, оказывают сахаропонижающее действие при сахарном диабете. Благодаря способности удерживать воду они ускоряют кишечный транзит и перистальтику толстой кишки, действуют как фактор, формирующий стул. Пищевые волокна адсорбируют значительное количество желчных кислот, а также прочие метаболиты, токсины и электролиты что способствует детоксикации организма.

Пищевые волокна (клетчатка) – пищевые вещества, не перевариваемые ферментами организма человека, но перерабатываемые полезной микрофлорой кишечника. Пищевые волокна в настоящее время признаны необходимым компонентом питания. Пищевые волокна содержатся только в растениях. Продукты животного происхождения (мясо, молоко и молочные продукты) естественно, не содержат пищевых волокон.

Термин “пищевые волокна” (ПВ) впервые введен в научный обиход в 1953 году. Наиболее приемлемым следует считать определение пищевых волокон как суммы полисахаридов и лигнина, которые не перевариваются эндогенными секретами желудочно-кишечного тракта человека.

Создание продуктов, обогащенных пищевыми волокнами (ПВ) - актуальная задача пищевой индустрии. Длительное время ПВ считали ненужными балластными веществами, которые стремились удалить из готовых продуктов. В результате фактическое потребление пищевых волокон населением снизилось в 2--3 раза по сравнению с нормой. Вместо 30--35 г в сутки среднестатистический человек съедает их не более 10--15 г. Исследованиями современной медицины установлено, что недостаток ПВ в пище приводит к нарушению динамического баланса внутренней среды человека и является фактором риска многих заболеваний, в том числе гастроэнтерологических. Дефицит алиментарного кальция в рационе питания также является одним из факторов развития микробиологических нарушений в кишечнике. Известно, что биодоступность кальция из кисломолочных продуктов выше, чем из молока, поскольку при снижении рН среды происходят разрушение казеинатфосфатного белкового комплекса и переход кальция в более доступную, ионизированную, форму. Комбинация кисломолочного продукта (источника белка и кальция) с полисахаридами растительного происхождения, стимулирующими рост и активацию полезной микрофлоры организма человека пищевыми волокнами, предполагает усиление благоприятного эффекта на микрофлору, всасывание кальция, а также на состояние желудочно-кишечного тракта в целом.

Широко распространенными пищевыми волокнами (полисахаридами) являются пектины.

Среди множества различных вариантов применения пектина основную долю потребления данного продукта составляет его использование в качестве гелеобразующего агента:

- в кондитерской промышленности как студнеобразователя при изготовлении жележных изделий (зефир, пастила, мармелад, начинки для конфет, тортов и т.п.);
 - в молочной промышленности для изготовления йогуртов;
 - в консервной промышленности для производства конфитюров, джемов, повидл, желе и т.п.;
 - в масложировой промышленности как эмульгатора при изготовлении майонезов и жидких маргаринов;
- а также:
- как стабилизатора безалкогольных напитков и соков с мякотью;
 - в производстве диетического и лечебно-профилактического питания для детей и взрослых;
 - в хлебопекарной промышленности как добавки к лечебным сортам хлеба, а также с целью получения медленно черствеющих сортов хлеба.

Дополнительно пектин используется в качестве составной структурирующей части лекарственных препаратов в фармацевтике:

- при лечении отравления тяжелыми металлами;
- при лечении лучевой болезни;
- при заболеваниях органов пищеварения (в том числе при дисбактериозах);
 - в профилактических целях при работе с отравляющими веществами; а также в технических целях:
 - при производстве D-галактуроновой кислоты;
 - в геологии для производства пектинового клея для бурения;
 - в текстильной промышленности при отделке тканей;
 - в полиграфии для закрепления печатных материалов.

В медицине пектин используется уже давно, в частности в фармакологии, при лечении желудочно-кишечного тракта, для профилактики сахарного диабета, онкозаболеваний. Пектин снижает содержание холестерина в организме, способствует нормализации обменных процессов, улучшает периферическое кровообращение, а также перистальтику кишечника. Но, пожалуй, самое ценное его свойство в том, что он обладает способностью очищать живые организмы от вредных веществ. Причем этот природный "чистильщик" работает очень старательно и эффективно, не оставляя после себя никакого "мусора" и при этом не нарушая бактериологического баланса организма. Пектин выводит из организма ионы токсичных металлов, пестицидов, радионуклидов. Комплексообразующая способность пектинов - это способность образовывать комплексы с тяжелыми соединениями, т.е. притягивать, "склеивать" и выводить ионы металлов. Поэтому пектин используют как профилактическое средство в условиях вредной окружающей среды, насыщенной соединениями тяжелых металлов, радиоактивными веществами и нитратами.

Наиболее распространенным пектиносодержащим сырьем являются цитрусовые (отжимы), яблоки (выжимки), сахарная свекла (жом), кормовой арбуз, корзинки подсолнечника, клубни топинамбура и некоторое другое сельскохозяйственное сырье.

В условиях России естественным является выбор яблочного пектина.

Цель и задачи исследования

На основании литературного обзора определена цель исследования:

- Изучение свойств кисломолочного продукта, обогащенного яблочной клетчаткой

- Исследование возможности использования яблочной клетчатки при производстве кисломолочного продукта с лечебно-профилактическими свойствами.

Задачами исследования являются:

- Изучение процесса кислотообразования в молоке, заквашенном йогуртной

закваской, с разной массовой долей яблочной клетчатки.

- Изучение синергических свойств полученных сгустков

- Изучение процесса изменения рН полученных сгустков

- Изучение влияния разной массовой доли яблочной клетчатки на органолептические показатели кисломолочных смесей.

Объекты исследования

Объектами исследования в данной работе являются:

смеси на основе восстановленного обезжиренного молока с различным содержанием внесенных пищевых волокон яблока, заквашенные йогуртной закваской DVS (YF-L811 состоит из *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii* подвид *bulgaricus*)

В работе использовалась яблочная клетчатка «Витацель» АФ-400-балластное вещество, полученное в ходе особого производственного процесса из выжатых и высушенных яблок. «Витацель» сертифицирована и имеет санитарно-эпидемиологическое заключение, выданное Департаментом государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава РФ

Изготовитель: «J. Rettenmaier & Sohne GmbH+Co», Германия

Holzmuhle 1,D -73494 Rozenberg

Упаковка: многослойные бумажные мешки с полимерным вкладышем массой нетто 25 кг.

Срок хранения: 24 месяца в сухом прохладном месте

Таблица 1 - Химические показатели яблочной клетчатки «Витацель»

Химические показатели	АФ-400
Содержание балластных веществ, в т.ч. Нерастворимые Растворимые	60-50% в сухом веществе 45 15, из них 9.3 %-пектин
Влага, % не более	8
Зола, % не более	3
Протеин, %	4,6
Жир, %	2.5
Уровень pH (10% раствор)	3-5

Таблица 2- Органолептические показатели «Витацель»

Органолептические показатели	AF-400
Внешний вид	Бежево-коричневый порошок
Вкус и запах	Яблочный, ароматный
Ощущение на языке	приятный

Результаты исследования

- Исследование влияния различной массовой доли яблочной клетчатки на процесс кислотообразования (рисунок 1 и таблица 3).

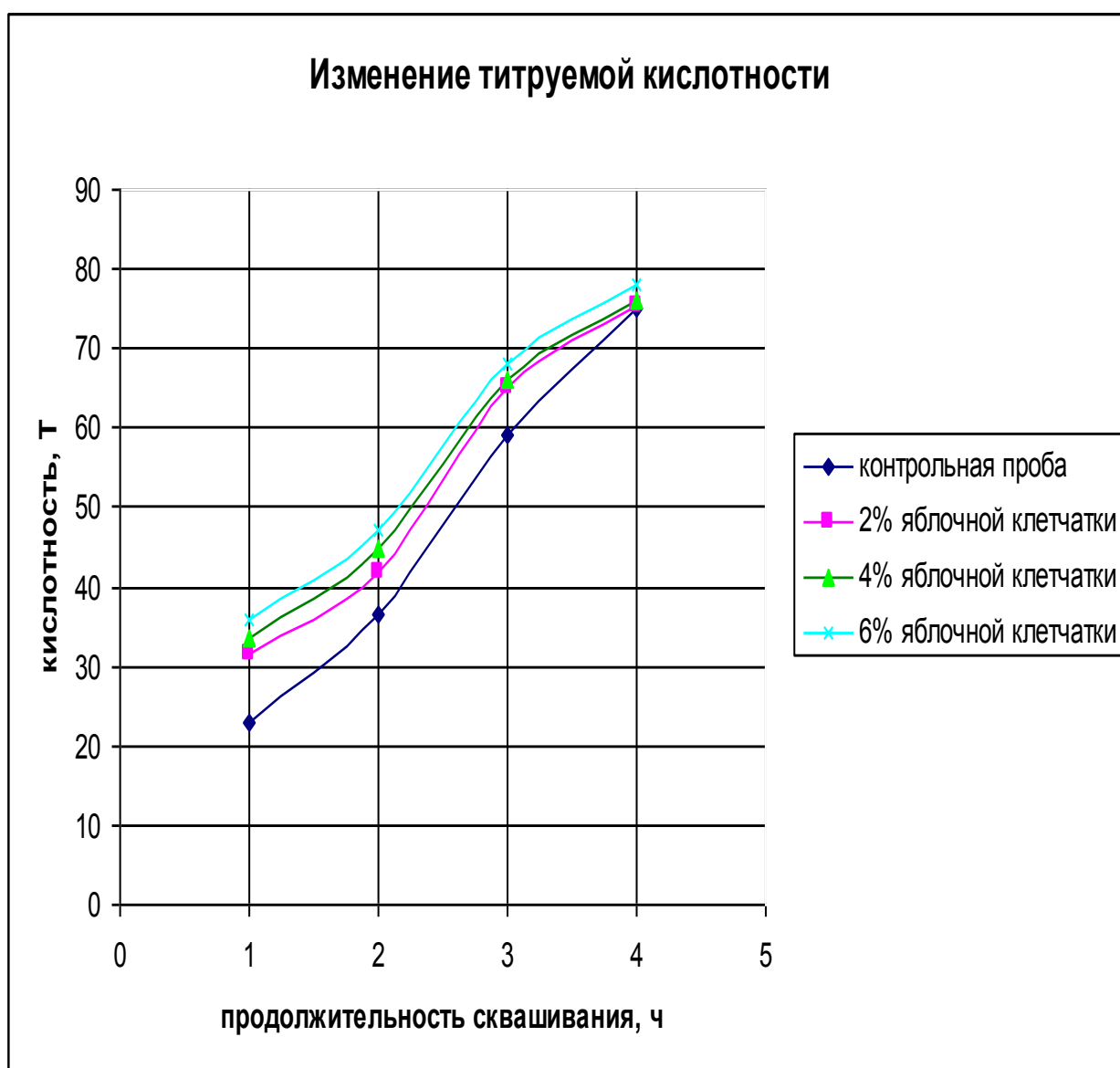


Рисунок 1- Процесс кислотообразования

Таблица 3 – Процесс кислотообразования

Продолжительность сквашивания	Титруемая кислотность в процессе сквашивания, °Т			
	Содержание пищевых волокон, %			
	0	2	4	6
1 час	23	31.5	33.5	36
2 часа	36.5	42	45	47
3 часа	59	65	66	68
4 часа	75	75.5	76	78

Как видно из графика и таблицы, с увеличением содержания клетчатки, процесс кислотообразования протекает менее интенсивно. В контрольной пробе кислотность нарастает быстрее, чем в пробах содержащих волокна. Образцы, в которые добавлены волокна, имеют большую кислотность по сравнению с контрольной пробой.

- Исследование влияния различной массовой доли яблочной клетчатки на синергетические свойства сгустка (таблица 4 и рисунок 2)

Таблица 4 - Синергетические свойства сгустка

Продолжительность центрифугирования, мин	Количество выделившейся сыворотки, мл			
	Содержание пищевых волокон, %			
	0	2	4	6
5	6.15	6.55	6.3	6.2
10	7.2	6.9	6.8	6.4
15	7.5	7.1	7.05	6.4
20	7.75	7.4	7.15	6.45
25	7.8	7.45	7.4	6.45
30	7.8	7.45	7.4	6.45

На основании полученных данных строим график зависимости синергетических свойств исследуемых образцов от продолжительности центрифугирования.

Синеретические свойства сгустка

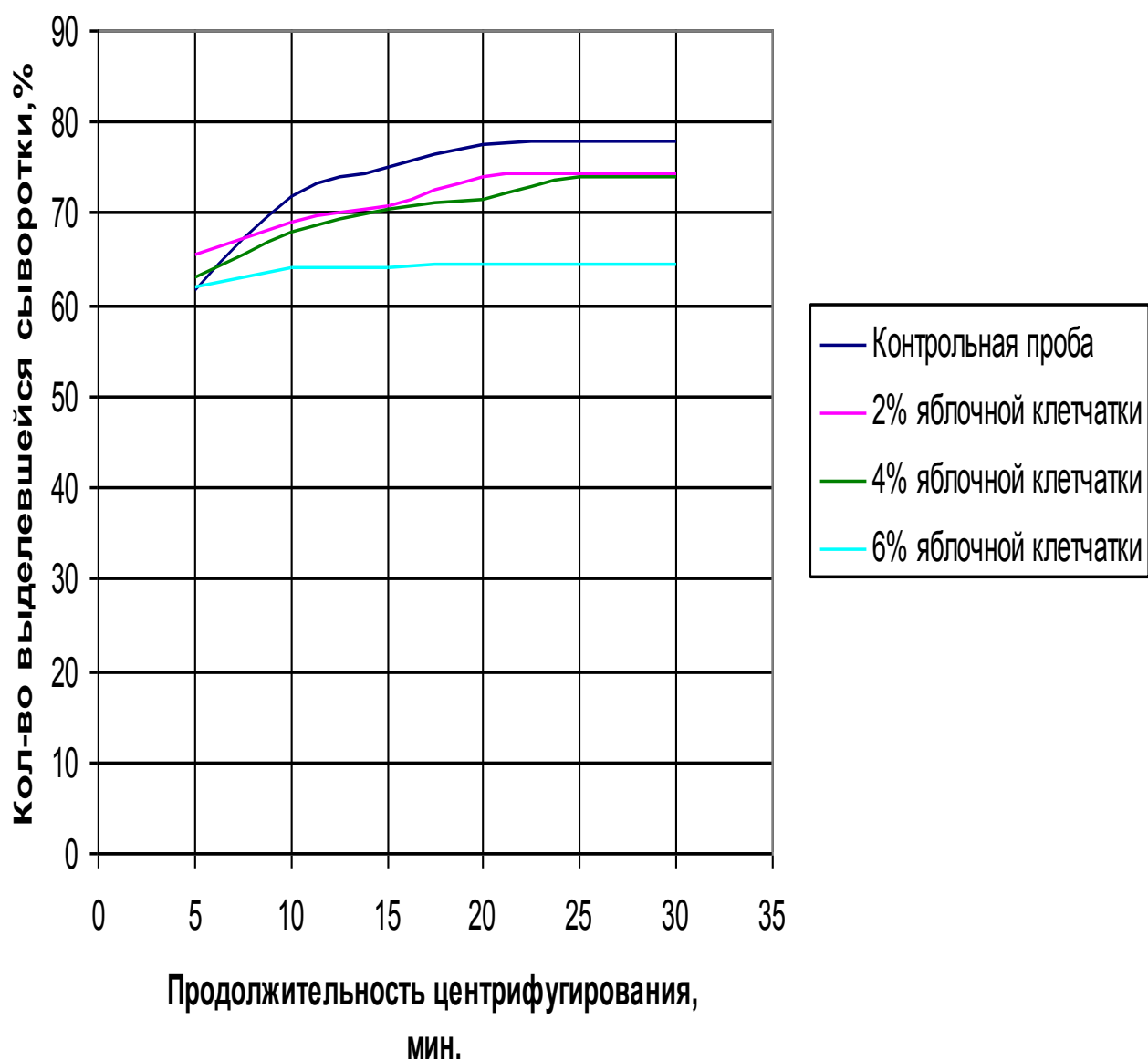


Рисунок 2 – Синеретические свойства сгустка

Как видно из графика с увеличением в образцах массовой доли яблочной клетчатки их влагоудерживающая способность возрастает.

- Исследование влияния различной массовой доли яблочной клетчатки на рН сгустка (рисунок 3 и таблица 5)

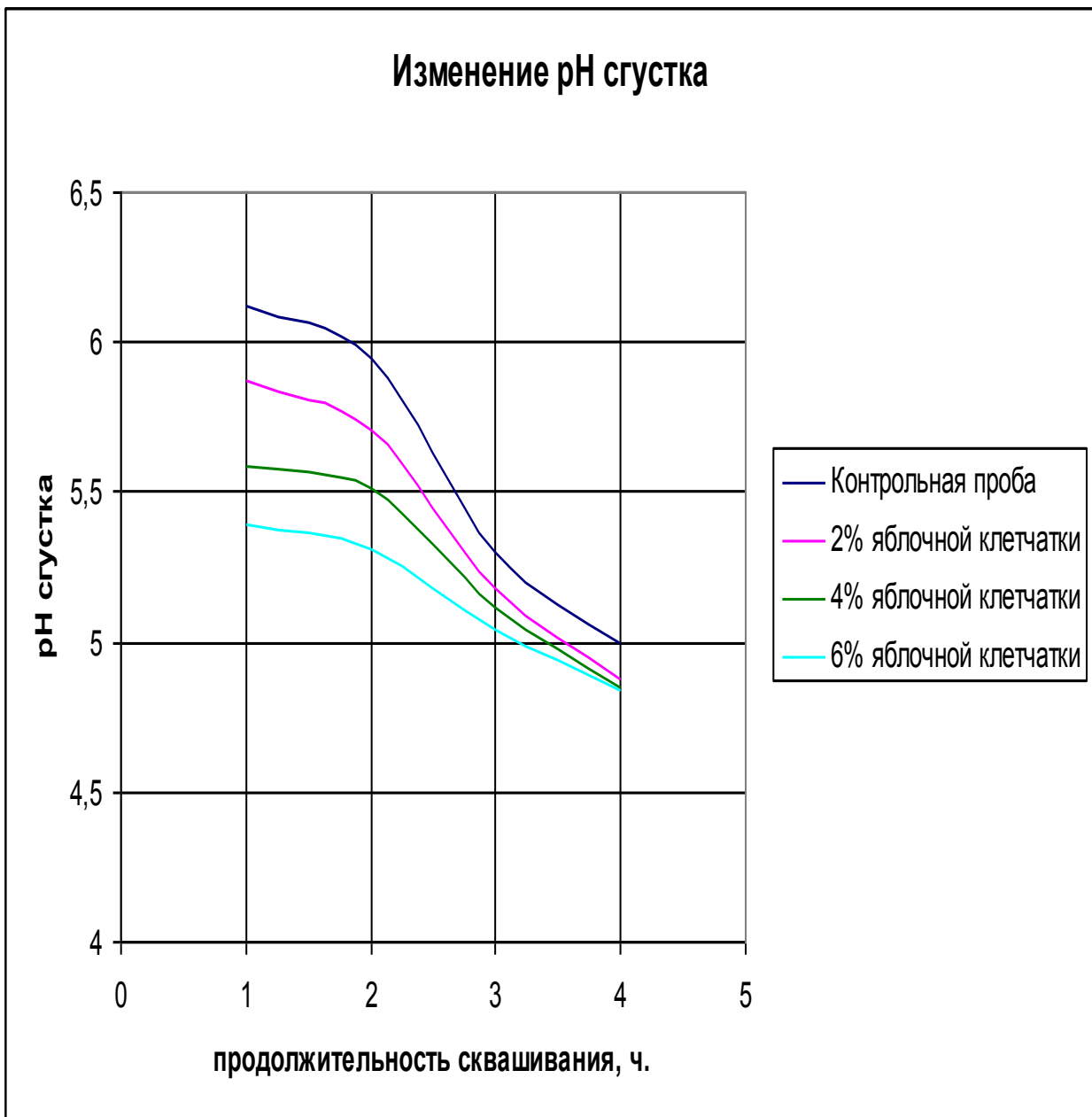


Рисунок 3 – Изменение рН сгустка

Таблица 5 – Изменение рН сгустка

Продолжительность сквашивания	рН сгустка			
	Содержание пищевых волокон, %			
	0	2	4	6
1 час	6.12	5.87	5.59	5.39
2 часа	5.95	5.71	5.51	5.31
3 часа	5.30	5.18	5.12	5.04
4 часа	5.0	4.88	4.85	4.84

Полученные результаты представлены в виде графика зависимости рН сгустка исследуемых образцов от продолжительности сквашивания.

В контрольной пробе рН сгустка изменяется быстрее.

С увеличением количества волокон процесс идет менее интенсивно, чем в контрольной пробе.

- Органолептическая оценка

Исследованиями установлено, что увеличение содержания клетчатки в молочном сгустке оказывает влияние на органолептические показатели.

При содержании волокон 2-4% сгустки обладают коричневатым цветом и легким привкусом добавки. Продукт с содержанием волокон 6 % имеет излишне выраженный привкус добавки.

- Технологическая схема

Подготовка воды (нагревание до 45-40⁰ С)
 ↓
 Восстановление сухого молока (Ж 0.05 %)
 ↓
 Внесение волокон яблочной клетчатки (t 40⁰ С)
 ↓
 Выдержка 1 час (набухание волокон)
 ↓
 Пастеризация (при t 85⁰С с выдержкой 15 минут)
 ↓
 Охлаждение до t сквашивания 40⁰ С
 ↓

Внесение закваски

↓

Сквашивание при температуре 44⁰ С в течение 4-5 часов

↓

Готовый продукт

Рисунок 4 – Порядок технологических операций

Приготовление исследуемых образцов велось следующим образом:

В подогретую до 45-40⁰ С подготовленную питьевую воду вносили сухое обезжиренное молоко в предварительно рассчитанном количестве, смесь тщательно вымешивали с помощью электрической мешалки в течение 10-15 минут. Затем вносили яблочную клетчатку (2,4,6 %), перемешивали 5-10 минут и оставляли на 1 час для набухания волокон. Затем полученные смеси пастеризовали при температуре 85⁰ С в течение 15 минут для подавления активности микрофлоры и инактивации ферментов. Пастеризованные смеси охлаждали до температуры заквашивания 41-45⁰ С и вносили лабораторную закваску в количестве 5 % от объема смеси, перемешивали 10 минут. Сквашивание производили термостатным способом при температуре 44⁰ С около 4-х часов до достижения кислотности 75-77⁰ Т. Полученные образцы охлаждали до температуры 20⁰ С и подвергали исследованию.

Выводы

В результате проведенных исследований:

- установлены закономерности развития йогуртной закваски, приготовленной на штаммах термофильного стрептококка и болгарской палочки, в смесях различного состава. При увеличении массовой доли яблочной клетчатки до определенного предела (4 %) процесс кислотообразования идет более интенсивно, но при дальнейшем увеличении содержания клетчатки наблюдается процесс снижения активности микроорганизмов.

- установлено влияние массовой доли яблочной клетчатки на синергические свойства полученных сгустков. При увеличении количества вносимых волокон влагоудерживающая способность сгустков возрастает.

- установлена оптимальная доза вносимых яблочных волокон 2-4 % .

Следующим этапом нашей работы будет разработка технических условий на новый кисломолочный продукт из обезжиренного молока с яблочной клетчаткой.

Список литературы

1 Эрвольдер, Н. Ю. *Технология производства сгущенного молока из сухого молока и заменителей молочного жира по ТУ: ОООНПК «Прогрессивные Технологии»*. // [http://www / protex.ru](http://www/protex.ru)

2. И. С. Непомнящая, Л. А. Силантьева. *«Разработка рецептуры и технологии кисломолочного продукта с пшеничной клетчаткой»* //Межвузовский сборник научных трудов «Известия Санкт-Петербургского государственного

университета низкотемпературных и пищевых технологий»- *Переработка молока №10*, 2006 г-С.42-43

3 Деликатная И.О., Бобрышева С.Н. «Современные тенденции применения добавок в пищевой промышленности» // *Премьер-Продукт №1*, 2006г.

4 Бурцева, Т. И., Ребезов М. Б., Асенова Б. К., Стадникова С. В. Развитие технологий функциональных и специализированных продуктов питания животного происхождения: учебное пособие. Алматы: МАП, 2015. 215 с.

5. Канарейкина, С. Г., Ребезов М. Б., Нургазезова А. Н., Касымов С. К. Методологические основы разработки новых видов молочных продуктов: учебное пособие. Алматы: МАП, 2015. 126 с.

6. Миронова, И. В., Галиева З. А., Ребезов М. Б., Мотавина Л. И., Смольникова Ф. Х. Основы лечебно-профилактического питания: учебное пособие. — Алматы: МАП, 2015. — 112 с.

7. Ребезов, М. Б., Богатова О. В., Догарева Н. Г., Альхамова Г. К., Наумова Н. Л., Залилов Р. В., Максимюк Н. Н. Основы технологии молока и молочных продуктов. Челябинск, 2011. Том 1

8. Догарева, Н.Г., Ребезов М.Б., Салихова Э.М., Ткачук О.В., Канарейкина С.Г. Основные направления развития исследований по переработке молока // *Молодой ученый*. 2015. № 14. с. 147–149.

9. Корой, Н. Е., Толкачева Д. В. Аспекты развития российского рынка растительных жиров // *Молочная промышленность*. 2010 № 10. с. 45–46.

10 Козырев, Д. И. Специализированные жиры «SoLPro» // *Молочная промышленность*. 2012 — № 11 — С 72.

МИКРОБНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АНТИБИОТИЧЕСКИХ И ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Дроздова Е.А., Берестова А.В.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Окружающий нас мир сегодня постоянно и стремительно меняется. Неизменными остаются социальные жизненно важные проблемы: охрана здоровья, обеспечение человека продовольствием, охрана окружающей природы, энергообеспечение. Огромный вклад в решение перечисленных проблем вносит микробная биотехнология, с развитием которой связывают решение глобальных проблем человечества.

Известно, что проблемы охраны здоровья человека в значительной степени зависят от обеспечения необходимыми медикаментами. Биотехнология предлагает новые подходы к разработке и производству лекарственных, профилактических и диагностических медицинских препаратов.

К самому большому классу лекарств, получаемых путем микробного синтеза, относятся антибиотики. По разнообразию и показаниям к применению они занимают первое место среди продукции мировой фармацевтической промышленности. Сегодня известно несколько тысяч наименований антибиотиков, однако только около 200 из них находят применение в медицинской практике, в том числе, при лечении таких тяжелых заболеваний, как туберкулез, менингит, плеврит, пневмония. Отдельные антибиотики применяют даже при лечении онкозаболеваний [1].

С момента открытия в 1940-х годах А. Флемингом антибиотиков и начала применения их для лечения инфекционных заболеваний, в медицине произошли революционные изменения. К сожалению, как правильное, так и неправильное применение антибиотиков привело к формированию и распространению устойчивости к этим препаратам, с которой связаны снижение эффективности лечения и, следовательно, более тяжелое и длительное течение заболеваний, увеличение частоты госпитализации пациентов, рост количества смертельных исходов и увеличение экономического ущерба для общества. Устойчивость к антибиотикам стала растущей международной проблемой для общественного здравоохранения, которая настоятельно требует пристального внимания. Масштабы этой проблемы демонстрируют тот факт, что ежегодно в странах Европейского союза свыше 25000 человек умирают от инфекций, обусловленных антибиотикорезистентными бактериями [2]. Формированию и распространению устойчивости к антибиотикам, которая не признает каких-либо географических или биологических границ, приводит миграция их по пищевым цепям, начальным звеном которых являются животные или растения. Таким образом, применение антибиотиков в одних отраслях, условиях или странах влияет на распространение устойчивости к ним в других отраслях, условиях или странах [3].

Помимо формирования резистентности, последствия попадания в организм человека антибиотиков могут проявиться в нарушении микробного равновесия в полости рта, кишечника, микрофлора которого играет огромную роль в обмене веществ. Решать данную проблему призваны пробиотики, обнаруженные еще в начале 20-го века И. И. Мечниковым. К примеру, положительный эффект от приема простокваши с живыми лактобактериями был обозначен им как пробиозиз (*probiosis*). Феномен пробиозиза определяется как «ассоциация двух организмов, которая стимулирует жизненные процессы каждого из них» [4].

Сегодня антибиотики и пробиотики не должны рассматриваться как несовместимые группы препаратов или антагонисты. Там, где возникают проблемы из-за применения одной из групп лекарственных средств, могут выявиться преимущества другой. И лишь их совместное рациональное использование создает предпосылку для достижения максимального результата. Наиболее эффективным является применение пробиотиков при заболеваниях органов желудочно-кишечного тракта, в том числе инфекционной природы, и, в частности, сальмонеллёзной инфекции, частота проявления которой в последние годы имеет тенденцию к росту.

В этой связи основной задачей биотехнологии является производство бактериальных препаратов на основе живых микроорганизмов – пробиотиков. При этом необходимым условием является обеспечение таких условий получения и переработки микробной массы, при которых в готовой продукции сохранилось бы максимальное число жизнеспособных клеток и не утрачивались бы их полезные свойства. Сегодня технология получения бактериальных концентратов предусматривает два типа препаратов: жидкие и сухие пробиотические препараты [5].

Достоинством сухих препаратов («Бифиформ», «Линекс», «Бактисубтил» и др.) следует считать то, что бактерии находятся лиофилизированном состоянии. Поэтому они не так чувствительны к перепадам температурного режима, их проще хранить. Однако, в случае использования сухих препаратов или сухих заквасок прямого внесения, не всегда можно говорить о получении эффективного продукта питания, так как большинство штаммов бактерий – пробиотиков при сушке значительно изменяют свою активность, находясь в глубоком анабиозе и восстанавливают её только лишь после 3 – 5 делений после попадания в благоприятную для размножения среду. Им требуется порядка 8 – 10 часов для перехода к активному физиологическому состоянию, однако к этому времени большая их часть уже может быть естественным образом элиминирована из кишечника. Для того чтобы хоть какая-то часть полезных бактерий закрепилась в кишечнике, их концентрация в сухих препаратах должна быть не менее, чем 10^{10-12} живых бактерий в 1 грамме сухого порошка. Столь высокую концентрацию живых бактерий в условиях распылительной сушки или лиофилизации получить практически невозможно, т. к. от 10 – 25 % популяций бактерий – пробиотиков гибнет, а сохранившие жизнеспособность бактерии резко снижают свою пролиферативную активность, в результате чего основная доля бактерий – пробиотиков при их

назначении проходит через кишечник человека и животных транзитом, оказывая лишь минимальное лечебно-профилактическое действие и не проявляя способности к колонизации (заселению) данной экологической ниши. Недостатком также следует считать высокую себестоимость производства сухих концентратов вследствие того, что оборудование для сушки (лиофилизации), располагающееся в технологической цепочке производства концентрата, настолько дорогостоящее, что далеко не каждое предприятие может позволить себе его закупить [6, 7].

Альтернативой являются бактерии, постоянно находящиеся в активном состоянии, в жидких пробиотических препаратах. Главное их достоинство заключается в том, что бактерии в них находятся в живой биологически активной форме, поэтому свое воздействие они оказывают незамедлительно – сразу после приема препарата. Кроме живых бактерий, жидкие пробиотики содержат продукты их жизнедеятельности – весьма полезные для организма человека биологически активные вещества: незаменимые аминокислоты, органические кислоты, витамины, интерфероностимулирующие и иммуномодулирующие вещества. Однако, указанные метаболиты синтезируются пробиотическими микроорганизмами не только в специально подобранной питательной среде, но и в различных пищевых средах, а также в кишечнике человека [4, 8, 9].

Биотехнологи и врачи утверждают, что жидкие пробиотики одинаково полезны и безопасны и для взрослых, и для детей, намного дешевле сухих препаратов, что объясняется отлаженными технологиями культивирования и отсутствием стадии сушки. Комплексное использование жидких пробиотиков дает возможность более результативно стабилизировать микрофлору кишечника, обмен веществ и укрепить иммунитет.

Сегодня во всем мире наблюдается рост производства пробиотиков, поскольку они все больше интересуют людей, поддерживающих свое здоровье при помощи натуральных средств. Продукция, содержащая пробиотические бактерии, востребована в качестве полезного функционального питания, а также в лечебно-профилактических целях. Лечебно-профилактические препараты из живых коли-, лакто-, бифидобактерий уже почти 80 лет применяются в практическом здравоохранении. Однако их недостаточный антагонизм в отношении некоторых патогенных бактерий и грибов, а также неблагоприятная экологическая обстановка, повлекшая за собой снижение их лечебного действия, подтолкнули ученых к поиску новых, более эффективных микроорганизмов. Привлекательной оказалась группа спорообразующих бактерий в составе родов *Bacillus*, *Brevibacillus*, *Clostridium* и *Sporolactobacillus* [4, 6, 7, 8, 9]. Это наиболее древние и широко распространенные в природе сапрофитные микроорганизмы, с которыми на протяжении всей истории своего существования сталкивался человек. Несмотря на то, что пробиотические штаммы бацилл являются аллохтонными по отношению к микрофлоре кишечника человека и животных, некоторые полезные свойства делают их важным арсеналом пополнения полезных для здоровья биопрепаратов. Антагонизм в отношении широкого круга патогенных и условно-патогенных

микроорганизмов и самостоятельная элиминация из желудочно-кишечного тракта представляют конструирование лечебно-профилактических препаратов из пробиотических бацилл особенно перспективным. Привлекает также их стимулирующее влияние на пищеварение, противоаллергенное, антитоксическое, saniрующее и общеукрепляющее воздействие на организм [10, 11, 12, 13].

Кроме перечисленных, достоинством многих пробиотических препаратов является возможность продуцирования ими антибиотических веществ, что открывает широкие перспективы их использования для профилактики и лечения инфекционных заболеваний. В то же время, нет еще четких положений относительно пригодности различных бактерий в качестве компонентов пищевых продуктов, либо самостоятельных препаратов, либо препаратов для комплексного использования с антибиотиками. Для большинства стран продукция из категории фармацевтических средств должна удовлетворять всем критериям по эффективности и безопасности. Такой подход направлен на обеспечение потребителей качественной продукцией. Обычно, для использования пробиотиков как компонентов диетических добавок или продуктов питания, не требуются специальные разрешения, что не дает оснований для доступа на рынок продукции без детальной сертификации ее безопасности.

Список литературы

1. Ильинская, О.Н. *Микробная биотехнология Издание третье, стереотипное / Под ред. О.Н. Ильинской; И.Б. Лещинская, Б.М. Куриненко, В.И. Вершинина, и др. – Казань.: Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина, 2007. – 426 с. ISBN 5-98180-406-8.*
2. Захаренко, С. М. *Антибиотики, пробиотики, пребиотики: друзья или враги? / С. М. Захаренко, А. Н. Суворов // Consilium Medicum. – 2009. – № 8 – С. 21-29.*
3. *Резолюция Всемирной ассамблеи здравоохранения WHA51.17 [Электронный ресурс] Возникающие и другие инфекционные болезни: резистентность к противомикробным препаратам // Всемирная организация здравоохранения. – Женева, 2002. – Режим доступа – http://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA51/rar17.pdf.*
4. Воробьев, А. А. *Бактерии нормальной микрофлоры: биологические свойства и защитные функции / А. А. Воробьев, Е. А. Лыкова // Микробиология. – 2001. – № 6. – С. 102-105.*
5. *Пищевые технологии и биопродукты [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://propionix.ru/tehnologiya-polucheniya-bakterialnyh-koncentratov>.*
6. Елфимова, И. А. *Интестевит и биокорм «Пионер» для повышения сохранности молодняка / И. А. Елфимова, С. В. Ясников, А. Н. Перов. // Ветеринария. – 2006. – № 7.– С. 16-17.*
7. Тендеров, Б. А. *Нормальная микрофлора кишечника и некоторые вопросы микроэкологической токсикологии / Б. А. Тендеров // Антибиотики и медицинская биотехнология. – 2001. – № 3. – С. 164-170.*

- 8 Sheu, B. S. *Pre-treatment with lactobacillus and bifidobacteria-containing yogurt can improve the efficacy of quadruple therapy for the residual H. pylori infection after the failed triple therapy* / B. S. Sheu // *Clinical Nutrition*. – 2006. – V. 83. – № 15. – P. 864-869.
- 9 Temmerman, R. *Identification and antibiotic susceptibility of bacterial isolates from probiotic products* / R. Temmerman, B. Pot, G. Huys, J. Swings. // *Food Microbiologie*. – 2003. – V. 81. – P. 1-10.
- 10 Мелентьев, А. И. *Применение бацилл-антагонистов против грибов, разрушающих сырую древесину* / А. И. Мелентьев, П. Хелисто, Л. Ю. Кузьмина, Н. Ф. Галимзянова, Г. Э. Актуганов, Т. Корпела. // *Микробиология*. – 2006. – № 1. – С. 70-75.
- 11 Новик, Г. И. *Биологическая активность микроорганизмов-пробиотиков* / Г. И. Мелентьев, А. А. Самарцев, Н. И. Астапович, М. А. Каврус, А. Н. Михалюк. // *Микробиология*. – 2006. – № 2. – С. 187-194.
- 12 Green, D. H. *Characterization of two Bacillus probiotics* / D. H. Green, P. R. Wakeley, A. Page. // *AEM*. – 1999. – V. 65. – P. 4288–4291.
- 13 Guo, X. *Screening of Bacillus strains as potential probiotics and subsequent confirmation of the in vivo effectiveness of Bacillus subtilis MA139 in pigs* / X. Guo, D. Li, W. Lu, X. Piao, X. Chen. // *Antonie van Leeuwenhoek*. – 2006. – V. 90. – № 2. – P. 139-146.

ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ

Дусаева Х.Б., Попов В.П., Берестова А.В., Манеева Э.Ш.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В столовых, кафе, ресторанах, на фабриках-заготовочных, других предприятиях общественного питания при производстве различных первых, вторых блюд, холодных закусок, кулинарных изделий применяют достаточно значительный объем, как свежих, так и вареных овощей, которые являются важными факторами питания. В первую очередь, это объясняется тем, что овощи содержат в легкоусвояемой форме белки, сахара, витамины, минеральные соли, ферменты, регулируют пищеварение, улучшают усвоение других пищевых продуктов.

Кроме того, регулярное применение овощей способствует поддержанию слабощелочной реакции крови, нейтрализует вредное влияние кислотных веществ, заключающихся в мясе, хлебе и жирах [1].

Однако следует отметить, что переработка овощей довольно трудоемка, сложна, требует наличия специальных цехов и персонала, а также хранения, утилизации отходов [1,2].

На предприятиях общественного питания в настоящее время усиливается конкуренция, приходится изыскивать инновационные решения, пути оптимизации технологических процессов для сокращения издержек, сохраняя при этом высокий уровень качества и безопасности продуктов питания.

Производство полуфабрикатов высокой степени готовности - один из немаловажных способов достижения стабильного качества и безопасности разнообразных продуктов питания, реализуемой в системе общественного питания.

В связи с этим разработка производства полуфабрикатов как из свежих, так и вареных овощей для последующего применения их на предприятиях общественного питания – это важная и актуальная задача.

Употребление овощных полуфабрикатов высокой степени готовности имеет ряд существенных преимуществ:

- предприятия общественного питания получают безопасный продукт стабильного качества;
- появляется возможность сократить складские площади для хранения сырых овощей;
- нет необходимости иметь специальные цеха, а также соответственно персонал для очистки корнеплодов;
- уменьшаются трудозатраты поваров, потому что изготавливаемый полуфабрикат необходимо только добавлять в приготавливаемое блюдо [2].

Применение овощных полуфабрикатов позволяет придавать продуктам питания заблаговременно определенные потребительские характеристики с учетом индивидуальных, групповых предпочтений.

Покупательский спрос на полуфабрикаты в охлажденном и замороженном состоянии постоянно растет. Ограниченное время для приготовления пищи и стремление покупателя питаться правильно подталкивают производителей к переориентации на производство полуфабрикатов высокой степени готовности [2,3].

Данные полуфабрикаты могут применяться при приготовлении широкого ассортимента блюд, таких как холодные закуски, салаты, супы, вторые горячие блюда, кроме того, они могут использоваться и в качестве гарниров.

Технологические аспекты производства полуфабрикатов из овощей изучены недостаточно полно. Вследствие этого своевременной является разработка новых технологий приготовления полуфабрикатов, как из свежих резаных, так и вареных овощей [1,2,3].

В промышленном производстве используются следующие виды тепловой кулинарной обработки полуфабрикатов на основе овощей:

- варка в воде;
- варка на пару;
- тушение;
- пассерование;
- жарка;
- запекание [4].

Продолжительность тепловой обработки овощей зависит от степени измельчения продукта, рН среды, способа тепловой обработки, температурного режима обработки, свойств самого продукта, строения пектиновых веществ, экстенсина, гемицеллюлозы и от присутствия в клеточном соке органических кислот, их солей с катионами щелочных металлов, которые принимают участие в ионообменных реакциях расщепления хелатных связей протопектина [4].

Исследованиями Цириховой А.С., установлено, что технология приготовления пищи с использованием современного оборудования сохраняет энергетическую ценность рационов питания, способствует оптимальному поступлению нутриентов, предотвращает разрушение витаминов и потери макро- и микроэлементов [5].

Боричевская Е.Н., Кирик И. М., отмечают, что конвектоматы и пароконвектоматы – популярные автоматизированные, многофункциональные аппараты, используемые для жарки, тушения, запекания, припускания, размораживания, разогрева охлажденной продукции, варки на пару различных пищевых продуктов питания. При этом применение пароконвектоматов, конвектоматов способствует достижению благоприятного эффекта за счет интенсивного вентилирования греющего воздуха и использования регулируемой системы увлажнения [6].

Федченко И.А., Притыкина Н.А., отмечают, что в клетках растительной ткани в процессе термической обработки овощей происходят разнообразные физико-химические изменения, это обуславливает существенное изменение химического состава, пищевой ценности овощей. При варке овощей, заключающиеся в них пищевые вещества отчасти переходят в отвар, а в

некоторой степени разрушаются. Азотистые вещества, редуцирующие сахара могут подвергнуться глубокому распаду в результате реакции меланоидинообразования, полисахариды – гидролизу, а витамины – окислительному разрушению [4, 7].

Исследованиями Азаренок Н.Ю., установлено более высокая сохраняемость витаминов при пароконвективной обработке кулинарных изделий – в 1,5-2 раза [9].

Применение пароконвектомата позволяет реализовать большинство технологических операций в одном высокопроизводительном аппарате, без ущерба для качества готовых блюд и наряду с этим обрабатывать разнообразные продукты питания [9].

Использование современных видов многофункционального оборудования позволяет оптимизировать режимы тепловой обработки, сократить энергетические затраты производства, производить полуфабрикаты, готовую продукцию, сохраняя их пищевую ценность, показатели качества [8, 10].

Куткиной М.Н., Елисеевой С.А., исследованы показатели качества полуфабрикатов из овощей, подвергнутых тепловой обработке в пароконвектоматах. Установлено, что обработка в пароконвектомате сокращает технологические потери, положительно влияет на качество готовой продукции. На основании проведенных исследований определены оптимальные режимы тепловой обработки, хранения полуфабрикатов, установлены методы оценки сохраняемости в них биологически активных веществ [6, 7, 8, 10].

В настоящее время спрос на продукты быстрого приготовления возрастает высокими темпами. Полуфабрикаты значительно сокращают время, затрачиваемое на приготовление пищи, поэтому пользуются особым признанием у потребителей.

Продукты питания с употреблением растительного сырья снабжают организм питательными веществами, прежде всего, физиологически активными ингредиентами – пищевыми волокнами, витаминами и другими эссенциальными нутриентами.

В пищевой промышленности широко находят использование всевозможные способы совершенствования качества пищевых продуктов питания, технологического процесса на основе употребления сырья растительного происхождения.

Функционально-технологические, органолептические показатели, пищевая ценность полуфабрикатов позволяют рекомендовать их для функционального, геродиетического, диетического, детского, специального питания и т.п [2,11].

Мы предлагаем расширить ассортимент овощных полуфабрикатов, применяя полуфабрикаты из наиболее распространенного местного дешевого сырья (тыквы, моркови), что позволит отечественным предприятиям производить продукцию, выпускаемую вне сезона в условиях современного состояния и спроса на рынке продуктов питания.

На кафедре пищевой биотехнологии планируется определение оптимального способа тепловой обработки полуфабрикатов на основе моркови

и тыквы для предприятий общественного питания, а также определение влияния влажно-тепловой обработки полуфабрикатов на пищевую ценность, органолептические показатели.

В связи с этим, использование полуфабрикатов на основе моркови и тыквы требуют расширения, углубления сведений о составе и свойствах сырья, изменениях под воздействием технологических факторов.

Список литературы

1. Васильева, А.Г. Химический состав и потенциальная биологическая ценность семян тыквы различных сортов/ А. Г. Васильева, И.А. Круглова//Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2007. - № 5-6. – С.30-32.
2. Шилов, Г. Ю. Разработка технологии производства овощных полуфабрикатов высокой степени готовности для предприятий общественного питания: автореф. дис... канд .техн. наук/ Г.Ю. Шилов. – М. - 2010. -29 с.
3. Забашта, А.Г. Пищевые добавки при производстве вареных колбасных изделий/ А.Г. Забашта, М.П. Артамонова, В.О. Басов// - Мясной ряд .- 2014. - №2. – С. 17-22.
4. Сметанина, Т.Л. Технология продукции общественного питания: учебное пособие. Часть I Кемеровский технологический институт пищевой промышленности/ Т.Л. Сметанина. - Кемерово, 2004. - 118 с. – ISBN 5- 89289-232-8.
5. Цирихова, А.С. Региональные особенности элементного статуса детей дошкольного возраста, посещающих дошкольно-образовательные учреждения с учетом особенностей технологии приготовления пищи:дис....канд. мед. наук/А.С. Цирихова. – Ставрополь. – 2015 г. – 165 с.
6. Боричевская, Е.Н. Повышение эффективности процессов тепловой обработки пищевых продуктов в пароконвекционной аппаратуре/ Е.Н Боричевская//Материалы областной студенческой научной конференции. – Могилев, 26 мая 2010. – С.47-49.
7. Федченко, И.А. Влияние температурного режима обработки на показатели качества полуфабрикатов высокой степени готовности/И.А. Федченко, Н.А.Притыкина // Инновационные и современные технологии пищевых производств: материалы Международной научно-технической конференции. – Владивосток.- 14-15 ноября 2013 г. – С.172-175.
8. Куткина, М.Н. Разработка индустриальной технологии полуфабрикатов высокой степени готовности/М.Н. Куткина., С.А. Елисеева//Известия высших учебных заведений. Пищевая технология - Кубанский гос. техн. ун-т (Краснодар) - 2014. №2-3.- С.66-69.- ISSN: 059-3009.
9. Азаренок, Н.Ю. Разработка товароведно-технологического обеспечения производства блюд и изделий пароконвективным способом для объектов школьного питания. /Н.Ю. Азаренок// Техника и технология пищевых производств: тез.докл. VIII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов . Могилев, 26-27 апреля 2012 г/ Учреждение образования «Могилевский гос.ун-т продовольствия. – Могилев. – 2012. – С.1-13.

10. Шугурова, Т.Б. Особенности термической обработки полуфабрикатов/ Т.Б. Шугурова//Мясная индустрия. – 2010.- № 1. – С.28-30.
11. Дусаева, Х.Б. Функциональные продукты питания/Х.Б. Дусаева, С.А. Ворожейкина//Вестник мясного скотоводства.- 2012.-Т.3.-№77.-С.7-12.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ СВЕКЛЫ НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ВЫПЕЧКИ И КАЧЕСТВО БЕСКОРКОВОГО ХЛЕБА

**Жангалеева С.Б., Сидоренко Г.А., Ахтямова А.С., Владимиров Н.П.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

В настоящее время актуальным является разработка новых функциональных продуктов питания. В хлебопечении перспективным является использование плодово-овощных добавок, в частности свеклы. Выбор свеклы как добавки при производстве хлебобулочных изделий связан с особенностями её химического состава, в который входят: витамины группы А, В, РР; пантотеновая и фолиевая кислоты; макро и микроэлементы, такие как калий, кальций, фосфор, железо, цинк; пищевые волокна и другие биологически активные вещества. Кроме этого свекла содержит такие физиологически важные вещества, как бетанин и бетаин, способствующие улучшению жирового обмена, предупреждению атеросклероза, снижению кровяного давления,

Рациональная технология производства хлебобулочных изделий должна предусматривать обеспечение сохранности полезных свойств продукта на каждом этапе его приготовления, а в частности и на этапе его выпечки.

Электроконтактный (ЭК) способ прогрева позволяет ускорить выпечку хлеба, в большей степени сохранить биологически активные вещества сырья, предотвратить образование нежелательных веществ, неусвояемых организмом соединений. Кроме этого данный способ выпечки позволяет получить изделия с низким гликемическим индексом [1-11].

В связи с вышесказанным актуальным является исследование особенностей электроконтактной выпечки хлеба, обогащенного свеклой.

Для ЭК-выпечки хлеба использовали специально разработанную лабораторную установку. Установка представляет собой форму, изготовленную из неэлектропроводного термостойкого материала. На внутренних поверхностях двух противоположных стенок формы установлены пластины из нержавеющей стали, являющиеся электродами, включаемыми на время выпечки в сеть переменного тока промышленной частоты. Установка снабжена приборами для измерения силы тока и температуры тестовой заготовки в процессе выпечки [1-10].

Для исследования влияния степени измельчения свеклы на процесс ЭК-выпечки и качества готовых изделий готовили образцы с добавкой свеклы разной степени измельчения. Свеклу использовали трех видов измельчения с размером частиц 0,75; 2,45; 5 мм². Размер частиц свеклы определяли после разделения на фракции штангенциркулем. Площадь поперечного сечения частиц определяли принимая условно форму площади за прямоугольник, треугольник или сегмента круга, в зависимости от близости формы площадей к тому или иному элементу. Среднюю площадь поперечного сечения определяли как средневзвешенное площадей поперечного сечения всех фракций измельченных частиц.

Количество добавляемой свеклы составляло 5, 10, 15 % от массы муки для каждого вида измельчения. Тесто готовили безопасным способом, влажностью 53 %. Расход сушеных дрожжей составлял 2 %, соли – 0,7 % к массе пшеничной муки высшего сорта. Перед замесом дрожжи и соль растворяли в воде. Брожение теста проводили в течение 1, 5 ч при температуре 30 ± 2 °С. Выброженные образцы теста массой 450г помещали в форму для ЭК выпечки и отправляли на расстойку в течение 45 мин при температуре 30 ± 2 °С. Расстоявшиеся образцы выпекали ЭК способом, контролируя при этом силу тока и температуру образцов.

График изменения температуры в процессе выпечки образцов с различной дозировкой свеклы с размером частиц 5 мм² представлен на рисунке 1, график изменения мощности - на рисунке 2.

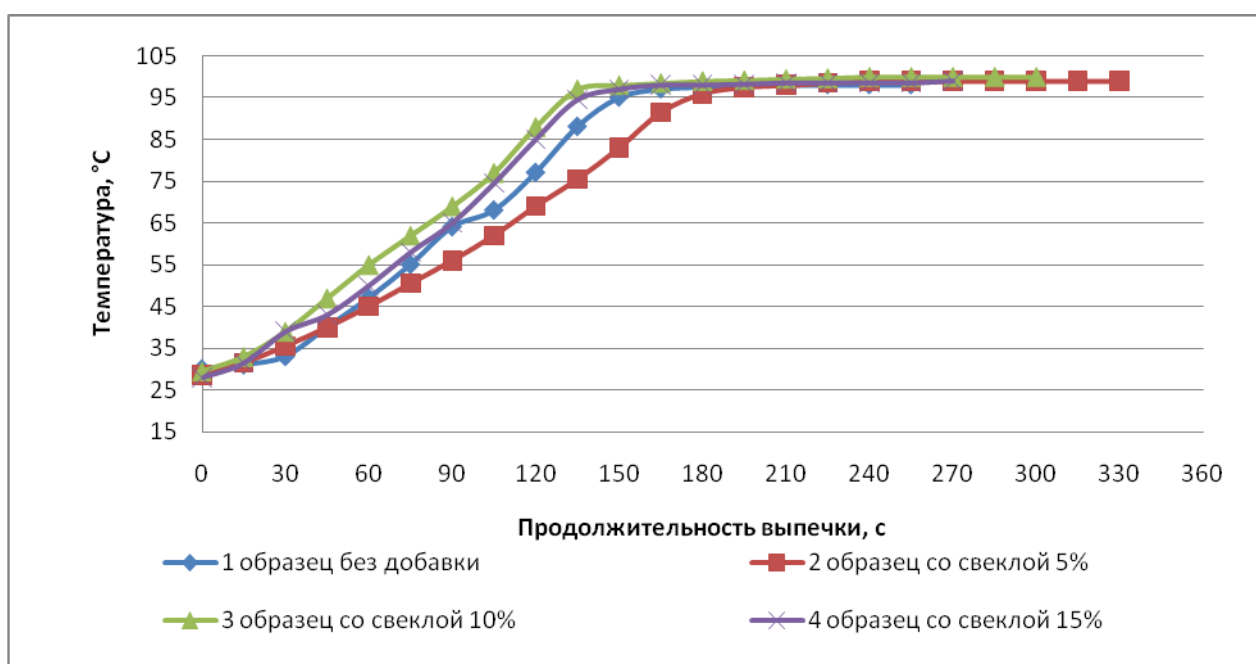


Рисунок 1 – График изменения температуры в процессе ЭК выпечки для образцов с различной дозировкой свеклы с размером частиц 5 мм²

Анализ графиков изменения температуры в процессе ЭК выпечки показал, что для всех образцов температура за первые 150 секунд интенсивно увеличивается и достигает максимального значения от 97 до 100 °С и до конца выпечки остается на этом уровне.

Анализ графиков изменения мощности показывает, что впервые 45 секунд мощность достигает максимального пика, в последующие 45 секунд мощность уменьшается, а затем в течение 15 секунд - достигает второго пика, после чего плавно снижается до 0. Самые высокие значения мощности отмечаются у образца без добавки свеклы. Самые низкие значения наблюдаются у образцов с добавкой свеклы 5 и 15 %.

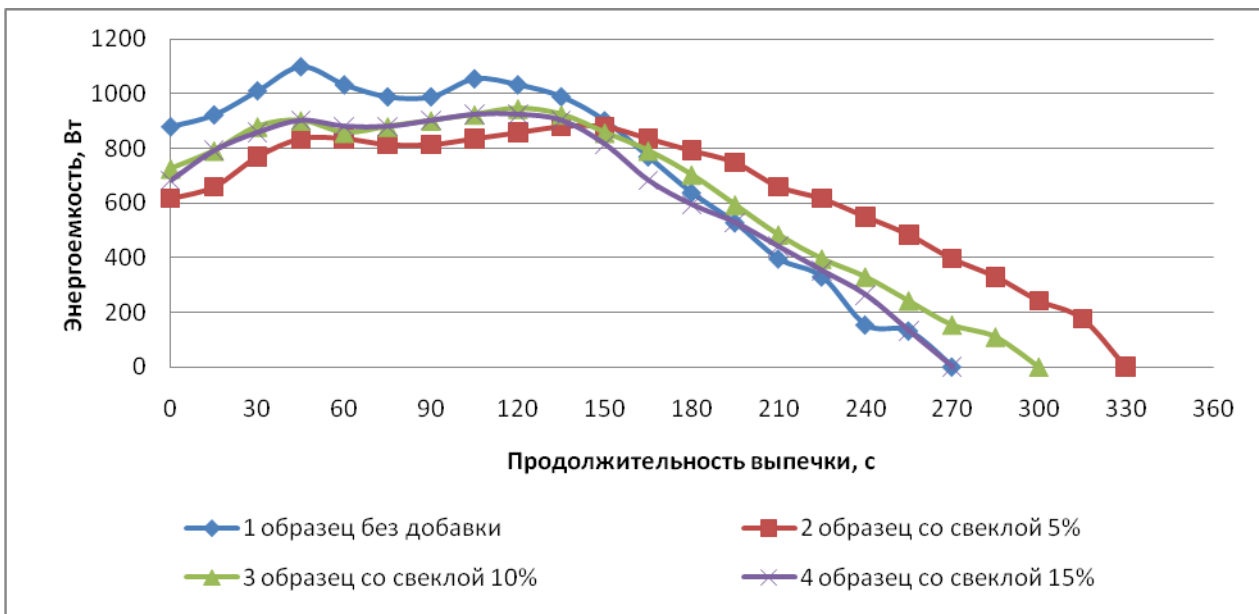


Рисунок 2 – График изменения мощности в процессе ЭК выпечки для образцов с различной дозировкой свеклы с размером частиц 5 мм^2

График изменения температуры в процессе выпечки образцов с различной дозировкой свеклы с размером частиц $2,45 \text{ мм}^2$ представлен на рисунке 3, график изменения мощности - на рисунке 4.

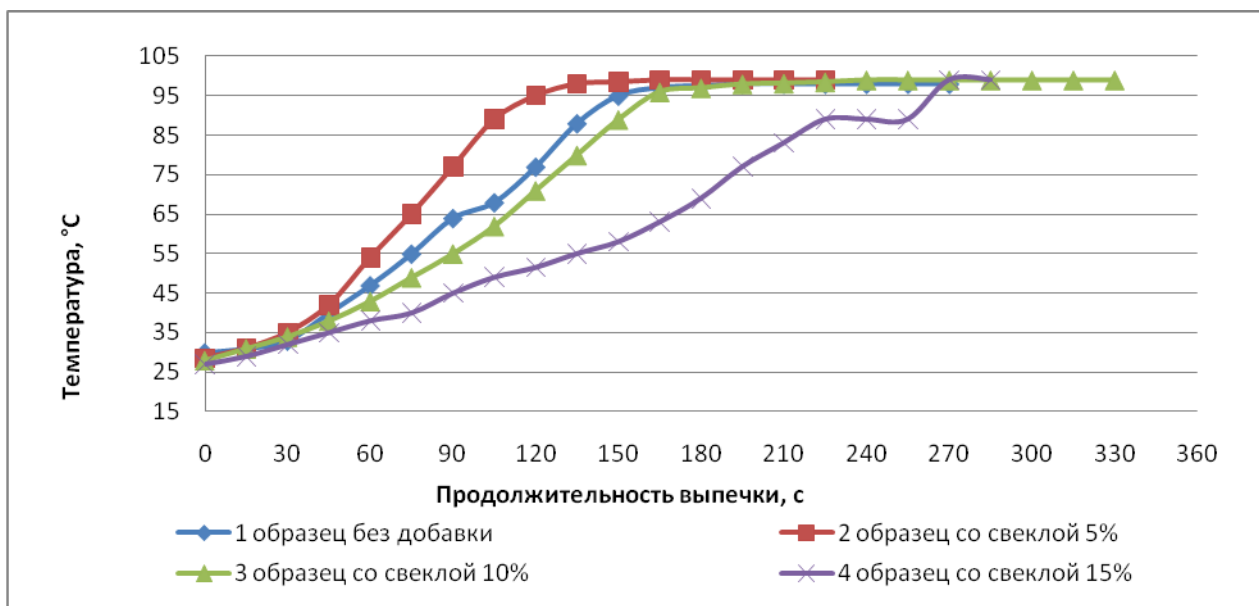


Рисунок 3 – График изменения температуры в процессе ЭК выпечки для образцов с различной дозировкой свеклы с размером частиц $2,45 \text{ мм}^2$

Анализ графиков изменения температуры в процессе ЭК выпечки, представленных на рисунке 3, показал, что для образцов без добавки свеклы, с добавкой свеклы 5 % и 10 % температура за первые 150 секунд интенсивно увеличивается и достигает максимального значения от 97 до $100 \text{ }^\circ\text{C}$ и до конца выпечки остается на этом уровне. А для образца с добавкой свеклы 15 % температура увеличивалась медленно и достигла значения $98 \text{ }^\circ\text{C}$ за 270 секунд.

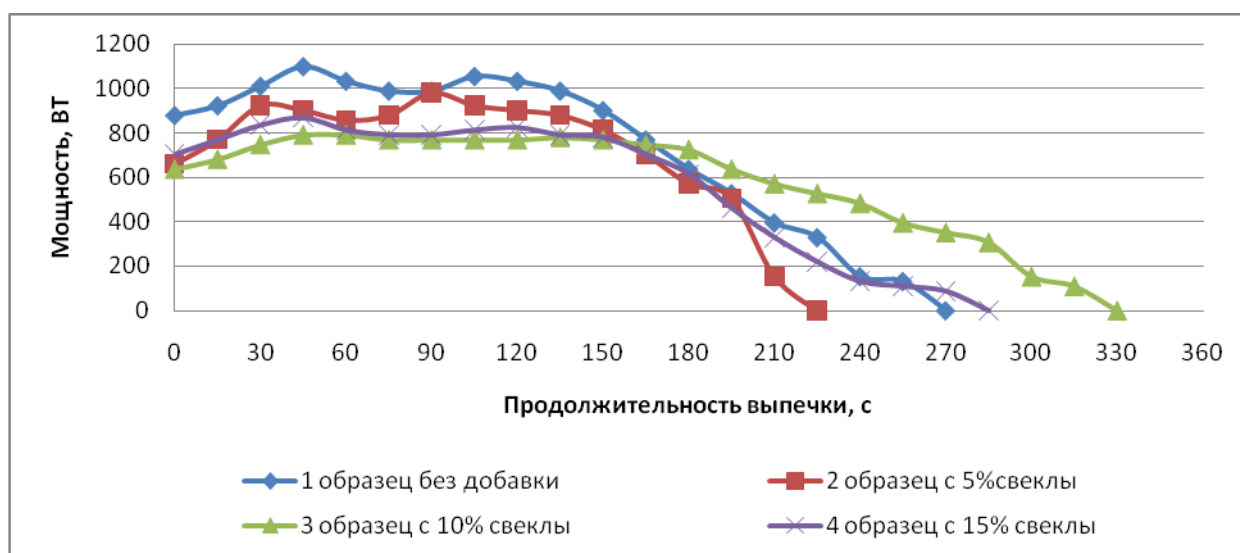


Рисунок 4 – График изменения мощности в процессе ЭК выпечки для образцов с различной дозировкой свеклы с размером частиц 2,45 мм²

Анализ графиков изменения мощности, представленных на рисунке 4, показывает, что в первые 45 секунд мощность образца без добавки свеклы достигает максимального пика, равного 1100 Вт, в последующие 45 секунд мощность уменьшается до 1000 Вт, а затем в течение 15 секунд мощность достигает второго пика, после чего плавно снижается до 0. Для образца с добавкой свеклы 5 % первый пик наступает на 30 секунде и составляет 950 Вт, в последующие 30 секунд происходит уменьшение мощности до 880 Вт и за следующие 30 секунд наступает второй пик, далее происходит медленное снижение температуры до 0 °С. Для образцов с добавкой свеклы 10 и 15 % первый пик наступает на 45 секунде, а в последующее время происходит медленное понижение мощности. Самые высокие значения мощности отмечаются у образца без добавки свеклы.

График изменения температуры в процессе выпечки образцов с различной дозировкой свеклы с размером частиц 0,75 мм² представлен на рисунке 5, график изменения мощности - на рисунке 6.

Анализ графиков, представленных на рисунке 5, показал, что для всех образцов температура за первые 150 секунд интенсивно увеличивается и достигает максимального значения от 97 до 100 °С и до конца выпечки остается на этом уровне.

Анализ графика изменения мощности, представленных на рисунке 6, показал, что для образца с добавкой свеклы 15 % в первые 30 секунд мощность достигает максимального пика, равного 1100 Вт, в последующие 30 секунд мощность остается практически на том же уровне, далее в течение 90 секунд происходит снижение мощности до 0. Для образцов без добавки свеклы и с добавкой свеклы 10 % первый пик, равный 1100 Вт достигается через 30-45 секунд, через следующие 60 секунд – второй пик 1050 Вт, а затем в течение 160-170 секунд снижение мощности до 0. Для образца с добавкой свеклы 5 % первый пик повышения мощности до 900 Вт наблюдается через 45 секунд,

второй пик происходит на 120 секунде и затем мощность постепенно снижается до 0.

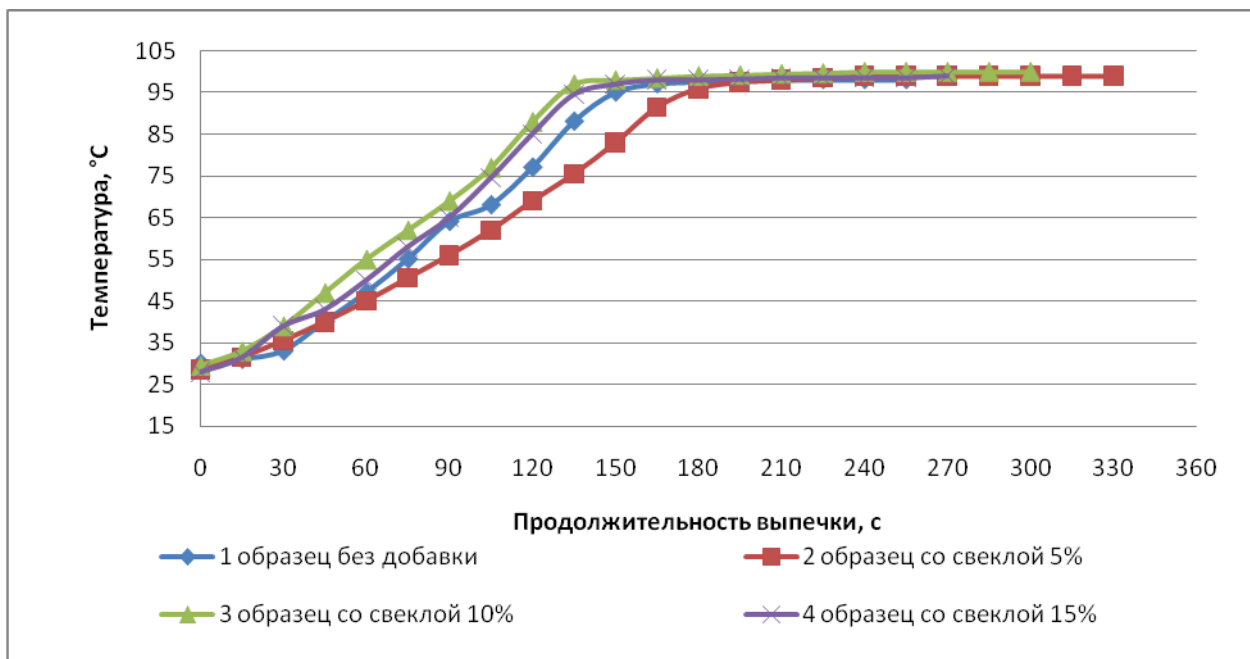


Рисунок 5 – График изменения температуры в процессе ЭК выпечки для образцов с различной дозировкой свеклы с размером частиц 0,75 мм²

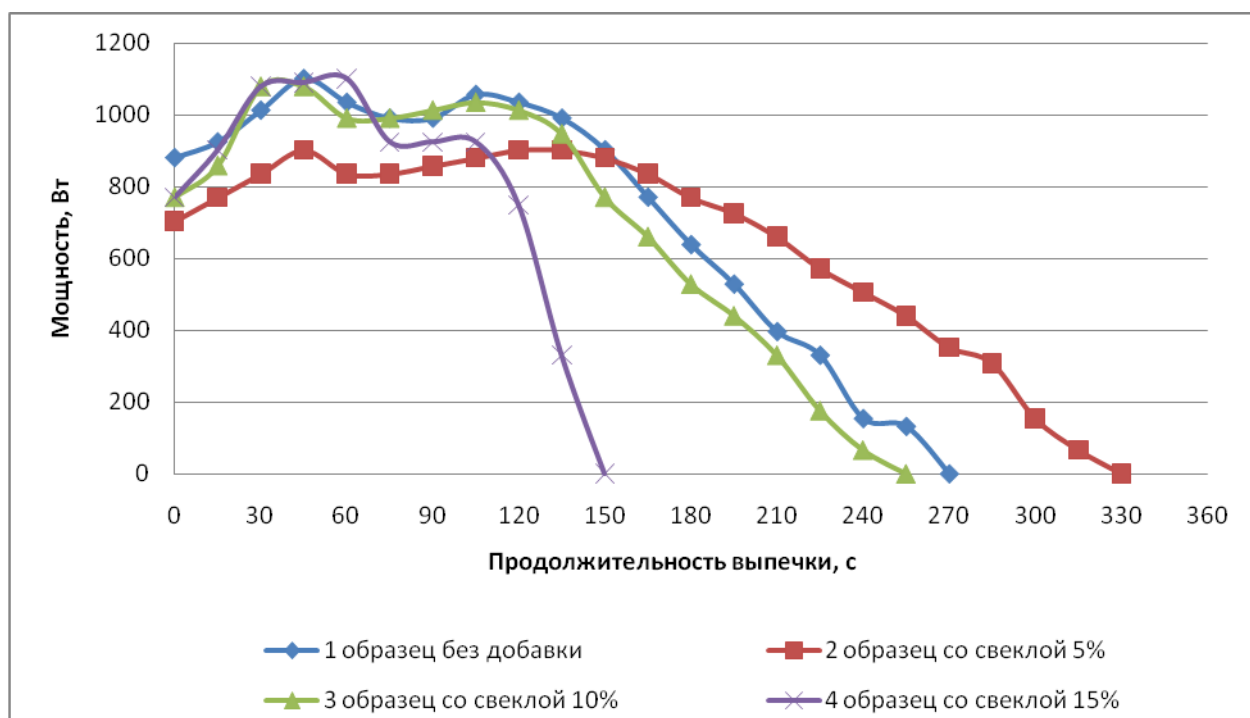


Рисунок 6 – График изменения мощности в процессе ЭК выпечки для образцов с различной дозировкой свеклы с размером частиц 0,75 мм²

Органолептическую оценку готового бескоркового хлеба проводили методом ранжирования по четырем показателям: вкусу, запаху, консистенции и внешнему виду. Для оценки органолептических свойств была отобрана группа экспертов, являющихся специалистами в области хлебопечения, хорошо

знающими продукт и его технологию его приготовления. Вычисление комплексного показателя органолептических свойств ($KП_{орг}$) бескоркового хлеба проводилось путем суммирования рангов по каждому показателю, умноженных на коэффициент значимости, которые составляли для внешнего вида – 3, консистенции – 4, вкуса – 10 и запаха – 3.

Качество бескоркового хлеба оценивали по физико-химическим показателям: влажности, пористости, кислотности, объемный и весовой выход. Для вычисления комплексного показателя физико-химических свойств ($KП_{фх}$) бескоркового хлеба была разработана десятибалльная шкала перевода значений отдельных показателей в баллы $KП_{фх}$ [12]. При этом $KП_{фх}$ определялся как сумма баллов за каждый показатель качества хлеба, умноженных на соответствующий коэффициент значимости, который составил: для объемного выхода-3, для весового выхода – 2, для пористости – 3, для кислотности – 1, для влажности – 1, для продолжительности выпечки - 2. Далее вычисляли весовой коэффициент $KП_{фх}$.

Показатели качества бескоркового хлеба с добавкой свеклы различной степени измельчения представлены в таблице 1.

Анализ полученных данных позволил сделать следующие выводы:

- однозначного влияния дозировки свеклы от 0 до 15% для исследованных степеней измельчения на весовой выход, влажность и кислотность нами обнаружено не было;

- для образцов с добавкой свеклы с размерами частиц 2,45 и 5 мм² с увеличением дозировки свеклы от 0 до 15 % пористость увеличивается, а для образцов с добавкой свеклы с размерами частиц 0,75 мм² при дозировке свеклы от 0 до 5 % увеличивается, а при дальнейшем увеличении дозировки свеклы - уменьшается;

- для образцов с добавкой свеклой с размерами частиц 5 мм² с увеличением дозировки свеклы от 0 до 15 % объемный выход увеличивается. Для образцов с добавкой свеклы с размерами частиц 2,45 мм² с увеличением дозировки свеклы от 0 до 10 % объемный выход увеличивается, а при дозировке свеклы 15 % - снижается. Для образцов с добавкой свеклы с размерами частиц 0,75 мм² с увеличением дозировки свеклы до 5 % объемный выход увеличивается, а при дозировке свеклы от 10 до 15 % объемный выход снижается;

- для образцов с добавкой свеклы с размерами частиц 5 мм² при увеличении дозировки свеклы от 0 до 15 % $KП_{фх}$ увеличивается. Образцы с добавкой свеклы с размерами частиц 2,45 мм² при дозировках от 5 до 15 % имели более высокие значения $KП_{фх}$. Для образцов с добавкой свеклы с размерами частиц 0,75 мм² с увеличением дозировки свеклы до 5 % объемный выход увеличивается, а при дозировке свеклы от 10 до 15 % объемный выход снижается;

Таблица 1 - Показатели качества бескоркового хлеба с добавкой свеклы различной степени измельчения

Средний размер частиц измельченной свеклы, мм ²	Показатель качества хлеба	Дозировка свеклы, %			
		0	5	10	15
5	Весовой выход, %	146,7	149,5	161,2	164,8
	Объемный выход, %	477,0	517,2	533,5	540,5
	Пористость, %	54,4	78,07	79,0	82,0
	Кислотность, град	3,7	2,6	2,8	3,6
	Влажность, %	43,0	47,5	47,5	37,6
	КП _{ФХ}	0,21	0,25	0,28	0,26
	КП _{ОРГ}	0,14	0,22	0,25	0,39
2,45	Весовой выход, %	146,7	162,8	154,7	162,8
	Объемный выход, %	477	524,5	540,6	533,4
	Пористость, %	54,4	61,2	67,3	68,6
	Кислотность, град	3,7	3,7	2,6	4,6
	Влажность, %	43,0	44,5	43,5	46,5
	КП _{ФХ}	0,22	0,26	0,26	0,26
	КП _{ОРГ}	0,34	0,29	0,19	0,19
0,75	Весовой выход, %	146,7	146	155,4	166,1
	Объемный выход, %	477	731,6	638	396,1
	Пористость, %	54,4	68,6	64,8	23,6
	Кислотность, град	3,7	4,3	5	3,8
	Влажность, %	43	40	37	44
	КП _{ФХ}	0,22	0,28	0,26	0,24
	КП _{ОРГ}	0,31	0,30	0,29	0,10

- КП_{ОРГ} образцов с добавкой свеклы с размерами частиц 5 мм² с увеличением дозировки свеклы от 0 до 15% увеличивается, а для образцов с добавкой свеклы с размерами частиц 2,45 мм² и 0,75 мм² – уменьшается.

- оптимальное сочетание органолептических и физико-химических показателей качества были у образца с добавкой свеклы 15 % с размерами ее частиц 5 мм².

Список литературы

1. 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.
2. 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.

3. Пат. 2354118 Российская Федерация, Способ производства зернового хлеба / Сидоренко Г.А., Ялалетдинова Д.И., Бакирова Л.Ф., Попов В.П., Коротков В.Г. 30.07.2007.
4. Пат. 2175839 Российская Федерация, Способ выпечки хлеба / Попов В.П., Касперович В.Л., Сидоренко Г.А., Зинюхин Г.Б. 07.10.1999
5. 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.
6. Ялалетдинова, Д.И. Применение электроконтактного энергоподвода для выпечки зернового хлеба / Ялалетдинова Д.И. Сидоренко Г.А., Попов В.П. / Хранение и переработка сельхозсырья. - 2009. - № 2. - С. 23-26.
7. 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.
8. Электроконтактный энергоподвод при выпекании хлеба / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, Д.И. Ялалетдинова, А.Г. Зинюхина // Вестник Оренбургского государственного университета, 2012. - № 1. - С. 214-221.
9. Оптимизация технологии электроконтактной выпечки хлеба / М.С. Краснова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Д.И. Ялалетдинова, Т.В. Ханина, А.В. Берестова // Хлебопечение России, 2013. - № 4. - С. 2-4.
10. Применение электроконтактного способа выпечки при производстве бескоркового хлеба / В.Г. Коротков, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, М.С. Краснова, Т.В. Ханина // Хлебопродукты, 2013. - № 10. - С. 52-55.
11. 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.
12. Жангалеева, С.Б. Исследование влияния добавки свеклы на процесс брожения теста, ЭК- выпечки и качество бескоркового хлеба /С.Б. Жангалеева, Г.А. Сидоренко, Т.В. Ханина, Э.Ш. Манеева, А.С. Ахтямова // Сборник материалов Международной научной конференции: «Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации», посвященной 60-летию Оренбургского государственного университета. –Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. – с. 261-266.

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Кичко Ю.С., Клычкова М.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Птицеводство в большинстве стран мира было и остается крупнейшим источником пополнения продовольственных ресурсов и полноценного животного белка. Эта задача становится особенно актуальной в связи с созданием Таможенного союза и вступлением России в ВТО. Промышленное птицеводство базируется на использовании сбалансированного питания, обеспечивающего физиологические потребности птицы в основных питательных и биологически активных веществах, а также на оптимизации условий ее содержания.

Изыскание биологически полноценных и недорогих кормовых средств, повышающих биологическую активность корма, улучшающих обменные процессы в организме птицы является на сегодняшний день актуальной задачей, стоящей перед птицеводческой отраслью. В кормлении птицы применяют большое количество разнообразных кормовых средств для балансирования рационов, однако одной из главных проблем в использовании питательных веществ птицей является повышение степени их переваримости. Обеспечить продуктивность и **жизнеспособность** птицы, а также повысить переваримость питательных веществ корма, возможно благодаря применению биостимулирующих препаратов.

Особый интерес среди препаратов данного типа заслуживает лактоамиловорин, созданный в лаборатории биотехнологии микроорганизмов ВНИИФБ и П с.-х. животных. Нам представлялось важным апробировать назначение лактоамиловорина, изготовленного на основе *Lactobacillus amylovorus* БТ-24/88 ремонтным уткам кросса «Благоварский». Нами были проведены физиологические и хозяйственные опыты, а также производственная проверка их результатов в ОАО «Спутник» Соль-Илецкого района Оренбургской области на ремонтных утках линии Б₂ материнской формы и Б-1 отцовской формы кросса «Благоварский».

По принципу аналогов нами было сформировано 6 опытных групп по 100 голов в каждой. Утята контрольных групп препарат не получали. Опытные группы к основному рациону получали пробиотик лактоамиловорин с кормом и с водой. С целью определения лучших вариантов применения препарата были изучены различные способы, дозы и сроки его скармливания на зоотехнические показатели выращивания ремонтного молодняка уток.

На основании предыдущих рекогносцировочных опытов была осуществлена проверка лучших вариантов назначения пробиотика с кормом из расчета 7,0 г на 100 кг в смеси с комбикормом и в виде выпойки из расчета 0,7 г на 10 л воды, отобранных на основании комплекса зоотехнических показателей в рекогносцировочных опытах предыдущего исследования. Учитывая то, что лучшие результаты выращивания были у уток, где они принимали препарат с

водой и в связи с развитием нового научного направления - электрохимической активации воды и использования ее в технологических процессах птицеводства, в частности при поении птицы католитом, в дальнейших исследованиях мы сочли интересным изучить влияние скармливания пробиотика с католитом с ф – 550 ± 50 мВ на продуктивные и воспроизводительные качества уток - несушек.

Сведений касающихся сочетанного использования пробиотика с католитом при выращивании ремонтного молодняка уток в доступной нам литературе мы не обнаружили, что и явилось целью наших дальнейших исследований.

В период проведения опытов вели учет следующих показателей:

- переваримость и использование питательных веществ, химический состав кормов и экскрементов ремонтного молодняка уток;
- для характеристики энергетического обмена организма с внешней средой были определены значения валовой, обменной энергии;
- морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови;
- зоотехнические показатели: живую массу, среднесуточный прирост, абсолютный прирост, сохранность поголовья, затраты корма на 1 кг прироста;
- яичную продуктивность, качество инкубационных яиц и воспроизводительные способности уток родительского стада.

По результатам производственного испытания научных исследований дана экономическая оценка применения лактоамиловорина при выращивании ремонтного молодняка уток в ценах 2012 года.

При выращивании ремонтных уток и родительского стада более эффективным является способ скармливания пробиотика лактоамиловорина, в виде выпойки как с водопроводной водой, так и католитом с ф - 550 ± 50 мВ в сравнении с дачей его в смеси с кормом и контролем.

В процессе исследований также установлено, что использование лактоамиловорина с водопроводной водой и с католитом позволяет повысить переваримость протеина на 2,0 и 2,5 %, жира – на 2,6 и 3,0 %, клетчатки – на 7,9 и 8,8 %, БЭВ – на 5,4 и 6,0 %, улучшить обмен энергии и минеральных веществ в организме и их использование из корма.

Скармливание пробиотика ремонтному молодняку повышает яйценоскость уток в среднем на несушку на 6,1 - 8,6 %, валовой сбор яиц - на 6,8 - 9,6 %, выход инкубационных яиц - на 7,2 - 10,9 %.

Введение в рацион лактоамиловорина в виде выпойки с водопроводной водой и католитом позволило улучшить инкубационные качества яиц, что выразалось в лучшей оплодотворяемости на 3,1 – 5,0 %, выводимости - на 7,5 – 9,1%, выводу молодняка - на 9,3 – 12,4 %.

В результате проведенных исследований установлено, что назначение лактоамиловорина с водой и католитом экономически выгодно и способствует повышению уровня рентабельности производства на 6,4 - 10,4 % по сравнению с контролем.

Таким образом, подводя итог вышесказанному можно заключить, что использование пробиотиков в современном птицеводстве – стало не модным, а

необходимым, поэтому их апробирование и широкое изучение, является актуальным, особенно на утках, так как эта отрасль не сильно развита в Оренбургской области.

Список литературы

- 1. Егоров, И. Пробиотик лактоамиловорин стимулирует рост цыплят / И. Егоров [и др.] // Птицеводство. - 2004. - № 8. – С. 32-33.*
- 2. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве [Текст]: монография / О. В. Богатова [и др.]. - Оренбург: ИПК "Университет", 2012. - 175 с.*
- 3. Кичко Ю.С. Влияние пробиотика лактоамиловорина на живую массу ремонтных уток / Клычкова М.В. // Вестник Оренбургского Государственного Университета. – 2006. - № 13. – С. 150-151.*

МЕСТО И РОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ И КОНДИТЕРСКОЙ ПРОДУКЦИИ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Ковешникова Е.В., Харитоновна Н.Г., Солопова Н.В., Комарова М.И.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Практически во все времена в хлебобулочной и кондитерской промышленности существует проблема организации выпуска новой продукции, которая имела бы высокий спрос на рынке и, соответственно, приносила значительный доход производителю.

Решение данной проблемы зависит от многих факторов, основными из которых на наш взгляд являются следующие:

- какой товар в данное время пользуется спросом;
- какое предприятие и как быстро может освоить выпуск новой востребованной продукции;
- где взять технологию изготовления той или иной продукции;
- где взять деньги на освоение производства.

Каждый из указанных факторов является определяющим и успешное решение поставленной задачи зависит от своевременного их решения и совместного решения всех этапов, причем, результат зависит в первую очередь от индивидуумов, решающих поставленную задачу, то есть от человеческого фактора.

Зачастую отмеченные факторы, способствующие решению указанной задачи, находятся в компетенции различных людей, а именно на практике часто сталкиваются с ситуацией, когда:

- в одном месте имеются производственные площади, оснащённые оборудованием позволяющим выпускать ту или иную продукцию;
- в другом имеется рынок, испытывающий спрос на ту или иную продукцию.

Возможность найти свою нишу на рынке заключается в повышении качества товара и снижении его стоимости;

- имеются физические и юридические лица, которые могут стать инвесторами и желают вложить деньги в новое производство с обязательным их возвратом и приумножением;
- имеются творческие личности способные решать и решающие технические задачи на новом уровне, но которые не всегда знают текущие задачи, требующие срочного решения.

Каждый из субъектов рассматриваемой совокупности существует в отдельности, то есть вне взаимосвязи с другими объектами и как результат такой разобщённости – нерешённая задача по выпуску новой продукции и в то же время не загруженность производственных площадей.

Устранить отмеченный недостаток, вероятно, возможно связав воедино человеческий потенциал Оренбургской области. Решение поставленных задач

видится в объединении творческого потенциала, а именно в подготовке и выпуске сборника «Изобретатели и изобретения производства хлебобулочной и кондитерской продукции в Оренбургской области». В нем следует собрать воедино всех авторов проживающих в Оренбургской области и их изобретения.

Предлагаемый сборник можно выпустить единым по всему региону или состоящим из частей, в которые объединены изобретения одной организации, например «Изобретения производства хлебобулочной и кондитерской продукции в ОГУ» и т.д.

Сегодня, питание это одно из главных условий существования человека. Количество, качество, ассортимент потребляемых пищевых продуктов, своевременность и регулярность приема пищи решающим образом влияют на жизнедеятельность организма.

Основное значение хлебобулочных и кондитерских изделий в питании человека заключается в том, что они возбуждают аппетит. Эту роль в изделиях выполняют две группы возбудителей аппетита: 1) вкусовые и ароматические вещества и 2) непосредственные химические раздражители (возбудители) деятельности пищеварительных желез.

Поэтому запах, вкус, внешний вид хлебобулочных и кондитерских изделий имеют исключительно важное значение. При этом необходимо учитывать, что при постоянном употреблении одних и тех же вкусовых и ароматических веществ организм адаптируется (привыкает) к ним, и они перестают возбуждать аппетит.

Хлебобулочные и кондитерские изделия являются важным источником минеральных веществ, витаминов и других биологически активных веществ в нашем рационе. Калорийность изделий различна. Наиболее высококалорийными являются те изделия, в которых содержатся белки, углеводы, жиры, а так же которые содержат добавки в виде кремов и джемов.

Большинство хлебобулочных и кондитерских изделий состоит из сахара, патоки, фруктов, других сладких ингредиентов, а также из различных видов орехов, масло, муки и др. В основном это сладкие высококалорийные продукты, которые отличаются сладким вкусом, приятным ароматом и красивым внешним видом.

С целью поиска новых решений для сохранения полезных веществ, изыскиваются новые процессы производства хлебобулочных и кондитерских изделий.

Одной из основных задач, стоящей перед предприятиями хлебобулочной и кондитерской промышленности Оренбургской области в настоящее время, является целенаправленное создание цивилизованного рынка продуктов лечебно-профилактического, диетического и детского питания, отвечающих потребностям конкретных групп населения. Для решения этих проблем были разработаны хлебобулочные и кондитерские изделия с применением местного сырья, а так же сырья, повышающего ценность этих изделий.

Так, например, в ОГУ разработан новый вид воздушной карамели, с применением и смешиванием карамельной массы с помадной массой, за счет

повышения карамели пузырьками воздуха тем самым она приобретает мягкую структуру пониженной калорийности.

Однако необходимо иметь в виду, что злоупотребление хлебобулочными и кондитерскими изделиями ведет к развитию ожирения. При недостаточной физической нагрузке, малоподвижном образе жизни, а также при заболеваниях печени, желчного пузыря и желчных путей, панкреатите, колите, атеросклерозе, сахарном диабете и других эндокринных заболеваниях, сопровождающихся нарушениями жирового обмена, потребление хлебобулочных и кондитерских изделий необходимо ограничить.

Целью предлагаемого научного исследования является максимальное замещение сахара в хлебобулочных и кондитерских изделиях для употребления в лечебно-профилактических целях, расширение ассортимента изделий и более широкий спектр импортозамещения.

Исследования, проводимые на кафедрах пищевых производств и пищевой биотехнологии ОГУ, направлены на обоснование целесообразности использования продуктов, получаемых из (местного) нетрадиционного сырья (арбузный сироп), как с пищевой, так и с экономической точки зрения.

Таким образом, перспективное развитие хлебобулочной и кондитерской промышленности должно осуществляться в следующих направлениях:

- увеличение производства хлебобулочных и кондитерских изделий в количестве, достаточном для обеспечения населения страны и Оренбургской области 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.

Список литературы

- 1. Харитонов Н.Г., Анисимов С.Д., Лебедева Н.Н., Еремина А.Н., Кульманова Ж.Т. Экономическое развитие предприятий пищевой промышленности в условиях кризиса (на примере кондитерского производства).[Текст]/Н.Г. Харитонов, С.Д. Анисимов, Н.Н. Лебедева, А.Н. Еремина, Ж.Т. Кульманова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры». Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: Участок оперативной полиграфии ОГУ, 2015. – С. 1026-1032. ISBN 978-5-7410-1180-5.*
- 2. Гладышева А.А., Ратникова Т.А. Роль неоднородности и взаимного влияния регионов России в распределении прямых иностранных инвестиций в пищевую отрасль // Экономический журнал ВШЭ. 2014. № 2(Том 18).- С. 285-327.*
- 3. Ялунина Е.Н., Гаянова В.М. Повышение эффективности развития пищевой промышленности в России с помощью инструментов стратегического управления // Российское предпринимательство, № 17 (263) / сентябрь 2014. – С 120-133.*

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ШОКОВОЙ ЗАМОРОЗКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

**Крашалева Т.М., Берестова А.В., Попов В.П.
ФГБОУ «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Быстрозамороженные продукты, полуфабрикаты и готовые блюда пользуются популярностью во всем мире. Их потребление в таких странах как Великобритания, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Швеция, Швейцария, США и Япония составляет от 40 до 100 кг в год на человека. Причем ежегодно их производство в этих странах увеличивается на 5-7 %.

В мировой практике ассортимент продуктов консервируемых быстрым замораживанием, чрезвычайно широк. Причем каждая страна производит, прежде всего, продукты специфичные для данного района, климата, традиций [1, 2, 3].

В последнее время особенно интенсивно происходит выработка быстрозамороженных плодов, ягод, овощей, бахчевых, зелени и комбинаций из них. Кроме того, шоковой заморозке подвергают готовые первые и вторые блюда, булочно-кондитерские изделия, пироги и торты. Популярностью среди потребителей пользуются быстрозамороженные полуфабрикаты (рыбные, мясные и другие) в виде бифштексов, антрекотов, гамбургеров, палочек, котлет, вареников и пельменей. Из сладкого ассортимент представлен десертами, соками, пудингами, желе, мороженым и тому подобным.

Традиционная технология замораживания, реализованная в виде так называемых низкотемпературных холодильных камер, предполагает температуру в камере от 18 до -24 °С. Время заморозки в холодильных камерах составляет 2,5 часа и выше. При замораживании решающую роль приобретает скорость процесса. Установлена тесная связь качества продукта со скоростью замораживания. Многочисленные экспериментальные данные свидетельствуют о влиянии скорости замораживания на размер кристаллов льда, на структурные и ферментативные изменения в продуктах [4].

В процессе замораживания можно выделить три диапазона температур в центре продукта:

- отбор тепла (до +3 °С), происходит охлаждение продукта;
- подмораживание (от 0 до -5 °С), происходит переход жидкой фазы в твердую, однако температура продукта практически не снижается, а происходит кристаллизация примерно 70 % жидких фракций продукта;
- домораживание (от -5 до -18 °С).

Идея технологии шоковой заморозки состоит в сокращении продолжительности этапов охлаждения, подмораживания и домораживания продуктов. Форсирование обеспечивается снижением температуры среды от -30 до -35 °С и ускоренным движением хладоносителя (в роли которого в камере выступает воздух), что обеспечивается вентилированием испарителя и соответственно интенсивным обдувом продукта. Дальнейшее снижение

температуры приводит к неоправданным затратам мощности, а, следовательно, дополнительным затратам и повышенным деформациям продукта.

Шоковая заморозка является одним из популярных современных способов сохранения продуктов питания, который является единственным, не вызывающим изменений химического состава и структуры пищи. При правильном его осуществлении продукты практически ничем не отличаются от свежих после оттаивания. В основе данного метода лежат свойства замерзания жидкости.

Шоковая заморозка представляет собой охлаждение пищевых продуктов со скоростью, при которой происходит эффект микрокристаллизации влаги. Этот процесс аналогично простому замораживанию также сопровождается образованием кристаллов льда, однако при этом их объем не увеличивается по отношению к исходному объему жидкой субстанции. Главный критерий микрокристаллизации влаги – это не температурный режим, а скорость замерзания.

При условиях обычного замерзания образующиеся кристаллы льда характеризуются большим размером по сравнению с молекулами воды, и влага, которая замерзает в продукте, разрушает его структуру за счет большего объема ледяных кристаллов. В результате при оттаивании замороженный традиционным способом продукт теряет форму, а вместе с ней и многие ценные свойства.

При шоковой заморозке наблюдается образование кристаллов льда размера, одинакового с молекулами воды. При этом структура продукта абсолютно не разрушается, а после размораживания в пище полностью сохраняются исходные свойства.

По сравнению с традиционным способом замораживания, применение скороморозильных аппаратов приводит к уменьшению потери продукта, сокращению времени заморозки, производственных площадей, производственного персонала, срока окупаемости.

Преимущества, которыми обладают продукты прошедшие шоковую заморозку, разнообразны:

- продукт почти полностью свободен от несъедобных включений;
- практически не имеет отходов;
- сохраняет все исходные, натуральные свойства, а значит практически не отличается от свежего продукта;
- расфасован определенными порциями, что удобно для любого потребителя;
- является своего рода стратегическим запасом как для торговли, так и для потребителя;
- не требует контроля при хранении, и всегда готов к употреблению;
- требует минимального времени (минуты) и труда для его приготовления.

Шоковая заморозка осуществляется в специальном высокотехнологичном оборудовании, в котором реализуются технологии воздушной, бесконтактной и контактной заморозки [5, 6, 7, 8].

Воздушная шоковая заморозка. Скороморозильные аппараты воздушной заморозки представляют собой, как правило, установку с двумя отсеками: грузовым и воздухоохладителем (шок-фростером). Шоковые камеры воздушной заморозки могут быть туннельными, конвейерными и флюидизационными.

В туннельных установках продукт помещается в шоковую камеру на стеллаже или тележке. Туннельные аппараты для шоковой заморозки могут предусматривать непрерывный или периодический режим работы.

На конвейерных скороморозильных аппаратах замораживают мелкогабаритные продукты (россыпь, фасованные, блоки). Транспортер в конвейерных установках может быть горизонтальным, вертикальным, спиральным.

Флюидизационные аппараты позволяют за непродолжительное время произвести шоковую заморозку мелкогабаритных продуктов (горошек, ягоды, кусочки овощей и фруктов). Замораживаемые продукты крутятся в «кипящем слое» (поток холодного воздуха, подаваемый с определенной скоростью).

Бесконтактная заморозка. Бесконтактные скороморозильные аппараты могут быть плиточными, роторными и барабанными.

На плиточных установках шоковой заморозки обрабатывают все продукты, требующие формовки в блоки и брикеты. Продукт в блок-формах перемещается между вертикальными либо горизонтальными плитами (внутри плит находится кипящий хладагент).

В роторных скороморозильных аппаратах плиты расположены радиально. Такие установки сочетают преимущества плиточных и воздушных устройств: непрерывность рабочего процесса, механизированная загрузка-выгрузка, интенсивная шоковая заморозка, спрессованность блоков. На роторных устройствах замораживают только упакованные продукты.

В барабанных скороморозильных аппаратах транспортер с нефасованным продуктом проходит под барабаном с хладагентом внутри таким образом, что продукт прилипает к барабану. Затем нож счищает замороженный продукт на конвейер для последующих процедур и упаковки.

Контактная шоковая заморозка. В контактных скороморозильных аппаратах охлаждаемый продукт непосредственно контактирует с хладоносителем с помощью погружения или орошения. По типу носителя контактное оборудование может быть криогенным, углекислотным, фреоновым.

В качестве хладагента для криогенных устройств шоковой заморозки используется жидкий азот. Криогенные аппараты конструктивно просты, компактны, обеспечивают высокую интенсивность замораживания. Но такой способ заморозки подходит не для всех продуктов, так как может вызвать разрушение их структуры.

Углекислотные скороморозильные аппараты часто используют для обработки кулинарных изделий. Поток углекислоты в грузовом отсеке в газообразном и твердом виде обдувает продукт.

Фреоновое оборудование шоковой заморозки предусматривает контакт продукта с жидким фреоном, прошедшим особую очистку. При охлаждении продукта фреон испаряется, затем вновь переходит в жидкую форму в конденсаторе.

Технология шоковой заморозки открывает совершенно новые возможности как для производства, так и для бизнеса. Быстрая заморозка позволяет отсрочить реализацию сельскохозяйственной продукции во времени и перенести место реализации в пространстве. Например, для хозяйств это возможность часть своей продукции заморозить и реализовать ее непосредственно потребителю по более высокой цене, чем свежую, в любом месте и в любое время.

Список литературы

1. Ручьев, А.С. Совершенствование производства быстрозамороженной растительной продукции с использованием жидкого и газообразного азота: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04.- Москва, 2003.- 152 с.- РГБ ОД, 61:03-5/2692-8.
2. 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 Всеросс. науч.-практ. конф. / Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014.- с. 1233-1238.
3. Крахмалева, Т.М. Влияние мультэнзимных композиций на процессы биодеструкции продовольственного сырья растительного и животного происхождения / Т.М. Крахмалева, Э.Ш. Манеева, В.П. Попов, Э.Ш. Халитова // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инвестиции: сборник материалов Междунар. науч. конф.- Оренбург: ООО ИПК «Университете», 2015.- С. 270-274. ISBN 978-5-4417-9561-5.
4. Кирюхина, А.Н. Исследование влияния технологических факторов на товароведные свойства замороженных тестовых полуфабрикатов и булочных изделий из них: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15.- Кемерово, 2005.- 177 с.- РГБ ОД, 61:05-5/4287.
5. Судзиловский, И. Холодильное оборудование для производства быстрозамороженных пищевых продуктов / И. Судзиловский, В. Шленский, В. Макаров // Пищевая промышленность.- 1994.- № 6.- С. 15-17.
6. Попов, В.П. Разработка автоматизированной линии для производства макаронных изделий / В.П. Попов, В.П. Ханин, Т.М. Крахмалева, К.Ш. Ямалетдинова, В.Г. Коротков // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инвестиции: сборник материалов Междунар. науч. конф.- Оренбург: ООО ИПК «Университете», 2015.- С. 285-289. ISBN 978-5-4417-9561-5.

7. Антимонов, С.В. Исследование процесса измельчения зернового сырья после шоковой заморозки / С.В. Антимонов, С.В. Кишкилев, С.Ю. Соловых, В.Г. Коротков, В.П. Попов // *Хлебопродукты*. - 2013. - № 11. - С. 60-62.

8. Берестова, А.В. Особенности криообработки растительного сырья / А.В. Берестова, Г.Б. Зинюхин, Э.Ш. Манеева // *Вестник ОГУ*. - № 9. – 2015. – С. 130-135.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПИТКОВ

Манеева Э.Ш., Быков А.В., Сидоренко Г.А., Дусаева Х.Б.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Под ароматическими подразумевается большая группа культивируемых и дикорастущих растений, которые благодаря содержанию в различных органах летучих, приятно пахнущих веществ, используются для получения эфирного масла (эфиромасличные растения) и для ароматизации пищевых продуктов (пряно-ароматические растения) [1].

Пряности из растительного сырья создают привлекательность пищи, ее аромат, оказывают фармакологическое воздействие и др. Через обоняние и вкусовые рецепторы они обуславливают эмоциональное настроение и удовлетворение от принимаемой пищи и напитков. Под влиянием эфирных масел появляется чувство бодрости, облегчается дыхание, уменьшается усталость, улучшается сон [2].

Многие пряно-ароматические растения обладают сильными фитонцидными, антисептическими и бактерицидными свойствами [3]. Кроме того, большинство пряностей активизирует вывод различного вида шлаков из организма, а также служат катализаторами ряда ферментных процессов. Поэтому многие из них применяются в медицине как лекарственные.

Пряно-ароматические растения являются важной составной частью при конструировании продуктов питания с антиоксидантными свойствами. Это обусловлено тем, что в их состав входят природные антиоксиданты: фенольные вещества, витамины С, В, К, токоферолы, каротиноиды, селен [3].

Пряно-ароматические растения широко используются при производстве безалкогольных напитков (напитков на пряно-ароматическом растительном сырье и напитков специального назначения) и алкогольных напитков (настоек, бальзамов, аперитивов, пуншей, бальзамов, джинов, абсентов, вермутов). В технологии напитков используются в основном стебли, листья и соцветия пряных трав, а так же некоторые плоды, корни и корневища.

Одним из важнейших свойств напитков, которое формируется при использовании пряно-ароматического сырья, является вкус и аромат. В связи с этим, в производстве напитков к настоящему времени сложилась следующая классификация пряно-ароматического растительного сырья: бальзамические (душица, зверобой, тархун, лаванда, базилик и др.), вяжущие (бадан, черемуха и др.), жгучие (красный перец, имбирь, корица и др.), горькие (кора хинного дерева, полынь), камфарно-смолистые (корни и корневище валерианы и пиона, розмарин, можжевельная ягода и др.), мускатные (плоды ванили, гвоздики, кардамона, мускатного ореха), сладкие (корни и корневище солодки, листья стевии), цитрусовые (корки лимона, мандарина, апельсина, плоды кориандра, трава мяты, чабреца, Melissa и др.) [1, 4].

Приятный аромат сырья обусловлен эфирными маслами, которые являются сложными смесями легколетучих душистых веществ. В состав

эфирных масел входят терпеновые углеводороды, спирты, альдегиды, кетоны, лактоны, эфиры, фенолы. Число компонентов эфирного масла одного растения может достигать несколько десятков.

Водная обработка растительного сырья при определенных условиях позволяет переходить в раствор таким основным вкусовым и ароматизирующим соединениям, как пектины, моно-, ди- и трисахариды, красители, таниды, циклические спирты, органические кислоты и некоторые минеральные соединения. При использовании органических растворителей (вместо воды) в раствор попадают воски, смолы, масла, фенолы, терпены, алифатические и ароматические углеводы, стеринны и другие соединения [2].

Растворимые вещества из растительного сырья извлекаются методами экстракции, которые могут проводиться при комнатной температуре, при повышенной температуре, при пониженной температуре. Повышение температур способствует большей степени извлечения красящих и вкусовых веществ, но при этом повышаются потери летучих и некоторых биологически активных компонентов.

Для осуществления процесса экстрагирования используют способы мацерации, вихревой экстракции, перколяции и реперколяции [1, 4].

Мацерация осуществляется настаиванием предварительно измельченного растительного сырья в необходимом количестве экстрагента. в условиях комнатной температуры. Процесс длится от 15-30 минут до нескольких дней. Длительное настаивание возможно, если в качестве экстрагента применяются водно-спиртовые растворы.

Вихревая экстракция основана на сокращении времени экстракции за счет применения очень интенсивного размешивания. При этом используют миксеры, которые одновременно измельчают сырье. Однако это не всегда позволяет получить высококачественные экстракты.

Перколяция – способ извлечения с непрерывной переменой экстрагента, осуществляемой в специальном аппарате – перколяторе. Это позволяет ускорить экстракцию и обеспечить полное извлечение содержимого сырья.

Реперколяция основана на последовательном прохождении растворителя, уже содержащего определенное количество экстрагированного вещества, через свежее сырье. Это позволяет получить высококонцентрированные вытяжки при минимальном расходе растворителя.

Сильное влияние на извлечение веществ из растительного сырья оказывает растворитель. При производстве алкогольных напитков в этом качестве используют этиловый спирт. При этом следует учитывать экстрактивную особенность этилового спирта различной крепости.

Экономически эффективным считается экстракция сырья жидкой двуокисью углерода. Получаемые этим методом экстракты практически идентичны по аромату и составу исходному растительному сырью. При этом содержание ценных веществ в десятки раз превосходит их содержание в экстрактах, полученных традиционными способами [4, 5].

Для интенсификации процесса экстракции можно воздействовать на растительное сырье физическими (в электромагнитном и ультразвуковом

полях), механическими, термодинамическими, гидравлическими и другими способами [6]. Это требует использования специального оборудования. При этом особое значение имеет предварительная обработка сырья ферментными композициями. С этой целью используют амилалитические, протеолитические, пектолитические и цитолитические ферментные препараты. За счет этого увеличивается выход экстрактивных, ароматизирующих и красящих веществ [7].

Таким образом, на формирование качества напитков оказывает влияние как рецептура и качество исходного сырья, так и способы, и режимы его переработки. При этом необходимо учитывать возможность и целесообразность использования методов экстрагирования сырья для данного предприятия.

Список литературы

1. Поляков, В. А. Пряно-ароматические и лекарственные растения в производстве алкогольных напитков / В. А. Поляков, Р. В. Кунакова, Р. А. Зайнуллин [и др.]. – Москва : ВНИИПБТ, 2008. – 384 с. - ISBN 978-5-89703-120-7.
2. Домарецкий, В. А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков: справочник / В. А. Домарецкий – Киев : Урожай 1990. – 245 с. - ISBN 5-337-00631-2.
3. Пупыкина, К. А. Изучение возможности использования пряно-ароматических и эфирномасличных растений для экопротективной помощи населению / К. А. Пупыкина, Н. В. Кудашкина // Вестник ОГУ. – 2009. - № 6. – С. 499-502.
4. Оганесянц, Л. А. Технология безалкогольных напитков : учеб. для вузов / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, М. В. Гернет [и др.]; под ред. Л. А. Оганесянц. – 2-е изд., доп. и испр. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 344 с. – ISBN 978-5-98879-187-4.
5. Халитова, Э. Ш. Исследование процесса извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья / Э. Ш. Халитова, Э. Ш. Манеева, А. В. Быков, Т. М. Крахмалева, А. В. Берестова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской науч.-метод. конф. с международ. участием / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2015. – С. 1021-1025.
6. 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.
7. 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.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЭКСТРУДИРОВАНИЯ БИОПОЛИМЕРОВ

**Мартынова Д.В., Мартынов Н.Н., Бочкарева И.А., Панов Е.И.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В последнее время повышенный интерес начинают вызывать биополимеры, представляющие собой особый класс полимерных материалов. Они рассматриваются как дополнение и отчасти альтернатива традиционным полимерным материалам, как логичный и необходимый шаг для успешного развития современной и ориентированной на будущее индустрии пластмасс.

Как известно, среди биополимеров различают полимеры, полученные на основе возобновляемого растительного сырья, и полимеры, способные к биоразложению. Развитие производства как получаемых на биологической основе, так и биоразлагающихся полимеров уже невозможно остановить. Уже сейчас биополимеры во многих областях представляют собой серьезную альтернативу традиционным полимерным материалам [3].

Метод экструзионной обработки полимеров относится к одному из самых популярных методов.

Экструдеры являются наиболее перспективными и широко распространенными, так как в них наряду с процессами смешивания (гомогенизации) протекают процессы диспергирования, обезвоживания, дегазации, пластификации [1].

Вместе с тем, одношнековые прессующие механизмы являются одними из самых энергоемких технологических объектов. Особенностью пресс-экструдеров является сложность и разнообразие процессов обработки биополимеров.

В связи с вышесказанным целью исследования являлось:

- разработка энерго – и ресурсосберегающей конструкции одношнекового пресса-экструдера с изменяющимися параметрами шнека;
- определение экономических параметров процесса экструдирования биополимеров на разработанном пресс-экструдере.

Экструдирование биополимеров проводили на разработанном на ФПП шнековом прессе - экструдере, дополненном шнеком, конструкция которого обеспечивает возможность регулирования скорости подачи материала в зону сжатия, за счет регулирования угла наклона витков шнека.

Схема установки представлена на рисунке 1

Конструкция рабочего органа пресс-экструдера была изменена 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.

Прессе - экструдер работает следующим образом. Исходный продукт под воздействием вращающихся витков 7 шнека 6 перемещается в зону сжатия. После сжимания, продукт поступает в зону гомогенизации, где происходит превращение размягченных частиц в однородный расплав. Затем продукт попадает в зону формования и продавливается через формующую головку 5 [4].

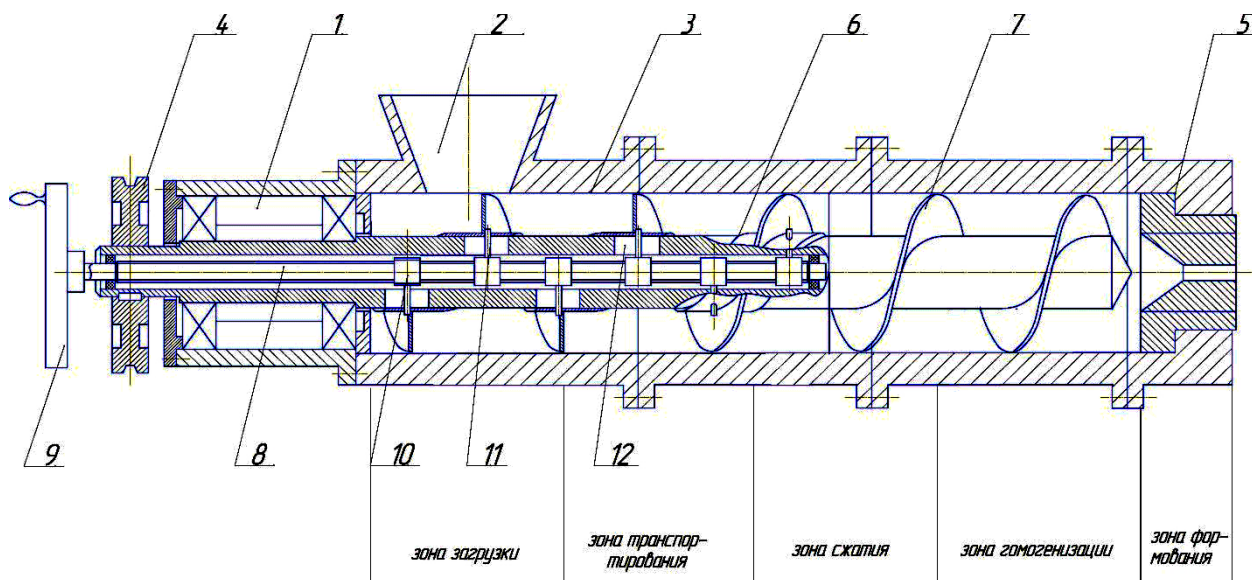


Рисунок 1–Конструкция одношнекового пресс-экструдера:

1 – подшипниковый узел, 2 – загрузочная воронка, 3 – разъемные корпуса шнековой камеры, 4 – привод, 5 – формующая головка, 6 – шнек, 7 – витки шнека, 8 – резьбовой вал, 9 – приводной механизм, 10 – втулки с установленными пальцами 11, 12 – направляющие.

В работе были проведены испытания, направленные на изучение эффективности экструдирования биополимеров. Для экструдирования была взята зерновая смесь в составе ячменя – 70%, пшеницы – 10%, овса – 19% и соли – 1%, так как зерно представляет собой сложный биополимер и является наиболее доступным и удобным сырьем для исследования.

Производительность экструдера определялась путем взвешивания готового продукта на выходе из экструдера.

Затраты энергии на осуществление экструдирования определяли ваттметром. Удельные затраты энергии определяли, по формуле[2]:

$$уЗЭ = \frac{\sum N_i}{Q} \quad (1)$$

где N_i - измеряемая мощность для каждого процесса, Вт;

Q - производительность установки, кг/ч.

Производство осуществляли на ОАО «Оренбургский комбикормовый завод» (г. Оренбург) по двум технологиям: традиционной, в основе которой лежит применение линии экструдирования с экструдером традиционной конструкции и предложенной авторами, в основе которой лежит применение линии экструдирования с измененной конструкцией пресс-экструдера.

Параметры процесса производства зерносмеси приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры процесса производства зерносмеси

№ п/п	Наименование параметров технологического процесса	Вид производства	
		На пресс-экструдере традиционной конструкции	На разработанной конструкции пресс-экструдера
1	Производительность, кг/ч	310	360
2	Расход электроэнергии, кВт/ч	10,5	10
3	Расход воды на 1 т. зерносмеси, л	300	300
4	Влажность пшеницы, %	14	14
5	Влажность ячменя, %	14,5	14,5
6	Влажность овса, %	13,5	13,5
7	Закладка соли на 100 кг зернового сырья, кг	1	1
8	Влажность соли, %	3,5	3,5
9	Потери при измельчении зерносмеси, %	0,1	0,05
10	Потери при экструдировании зерносмеси, %	0,2	0,1
11	Потери солевого раствора, %	0,5	0,5
12	Влажность материала подвергаемого измельчению и экструдированию, %	16	20
13	Влажность готового продукта, %	10	10
14	Потери при упаковке, %	1	1
15	Выход готовой продукции, кг/ч	308,9	370,1
16	Расход мешков на 100 кг готовой продукции, шт.	0,5	0,5

Для условий ОАО «Оренбургский комбикормовый завод» (г. Оренбург) рабочий период предприятия составляет 236 рабочих дней в году; предприятие в состоянии реализовать всю производимую продукцию.

Суточная мощность производства экструдирования зерносмеси при 8 часовой работе цеха составит 2480 кг (из них 248 кг – пшеницы, 1736 кг – ячменя, 471,2 кг – овса и 24,8 кг - соли) для традиционной технологии или 2880 кг (из них 288 кг – пшеницы, 2016 кг – ячменя, 547,2 кг – овса и 28,8 кг соли)

экструдированной зернсмеси произведенной по предлагаемой технологии. Плановая численность работающих составляет 4 человека, из которых рабочих – 3 человек, ИТР – 1 человек. При перепрофилировании цеха необходимо изготовление шнека для пресс-экструдера (ориентировочные затраты 50 тыс. руб. в ценах на 30.03.15 г.). Стоимость остального оборудования, из которого состоит линия, составляет 1500 тыс. руб. (балансовая стоимость на 30.03.2015 г.). Расчет произведен в ценах на 30.03.2015 г.

Расчет себестоимости продукции:

Затраты на сырье:

а) для традиционной технологии:

Зерно пшеницы: годовая потребность – $236*248 = 58528$ кг = 58,528 т; стоимость 1т – 7 тыс. руб. С учетом транспортно-заготовительных расходов (ТЗР=3%) затраты на зерно пшеницы составят $58,528*7*(100-3)/100 = 397,4$ тыс. руб.

Зерно ячменя: годовая потребность – $236*1736 = 409696$ кг = 409,696 т; стоимость 1т – 5 тыс. руб. С учетом транспортно-заготовительных расходов (ТЗР=3%) затраты на зерно пшеницы составят $409,696*5*(100-3)/100 = 1987$ тыс. руб.

Зерно овса: годовая потребность – $236*471,2 = 111203$ кг = 111,203 т; стоимость 1т – 4 тыс. руб. С учетом транспортно-заготовительных расходов (ТЗР=3%) затраты на зерно пшеницы составят $10,838*4*(100-3)/100 = 431,46$ тыс. руб.

Дополнительное сырье:

- Соль: годовая потребность – $(58,528+409,696+111,203)*1/100 = 5,8$ т; стоимость 1 т. – 10 тыс. руб.;

С учетом транспортно-заготовительных расходов (ТЗР=3%) затраты на зерно пшеницы составят $4,8 *10*(100-3)/100 = 56,2$ тыс. руб.

Всего затрат на сырье: $397,4+1987+431,46+56,2= 2872,06$ тыс. руб. в год.

б) для предлагаемой технологии:

Зерно пшеницы: годовая потребность – $236*288 = 67968$ кг = 67,968 т; стоимость 1т – 7 тыс. руб. С учетом транспортно-заготовительных расходов (ТЗР=3%) затраты на зерно пшеницы составят $67,968*7*(100-3)/100 = 461,5$ тыс. руб.

Зерно ячменя: годовая потребность – $236*2016 = 475776$ кг = 475,776 т; стоимость 1т – 5 тыс. руб. С учетом транспортно-заготовительных расходов (ТЗР=3%) затраты на зерно пшеницы составят $475,776*5*(100-3)/100 = 2307,5$ тыс. руб.

Зерно овса: годовая потребность – $236*547,2 = 129139,2$ кг = 129,139 т; стоимость 1т – 4 тыс. руб. С учетом транспортно-заготовительных расходов (ТЗР=3%) затраты на зерно пшеницы составят $129,139*4*(100-3)/100 = 501,06$ тыс. руб.

Дополнительное сырье:

- Соль: годовая потребность – $(67,968+475,776+129,139)*1/100 = 6,7$ т; стоимость 1 т. – 10 тыс. руб.;

С учетом транспортно-заготовительных расходов (ТЗР=3%) затраты на зерно пшеницы составят $6,7 \cdot 10 \cdot (100-3)/100 = 65,3$ тыс. руб.

Всего затраты на сырье: $461,5+2307,5+501,06+65,3=3335,4$ тыс. руб. в год.

Заработная плата и отчисления на социальное страхование

Годовой фонд заработной платы при осуществлении традиционной и предлагаемой технологии составляет:

$100 \text{ тыс. руб.} \times 12 \text{ мес.} = 1200 \text{ тыс. руб.}$

Отчисления на социальное страхование (36 %) - 432 тыс. руб.

Итого: $1200 + 432 = 1632$ тыс. руб. в год.

Амортизация

а) для традиционной технологии:

Стоимость оборудования 1500 тыс. руб. Амортизация оборудования (12 %) составляет 180 тыс. руб.

Амортизация производственного помещения - 120 тыс. руб.

Итого: $180+120 = 300$ тыс. руб.

б) для предлагаемой технологии:

Стоимость оборудования $1500 + 50 = 1550$ тыс. руб. Амортизация оборудования (12 %) составляет 186 тыс. руб.

Амортизация производственного помещения - 120 тыс. руб.

Итого: $186+120 = 306$ тыс. руб.

Расход воды

а) Для традиционной технологии:

расход воды для производства 1т зерносмеси составляет 300 л. Годовая потребность воды для цеха составит $236 \cdot 2480 \cdot 300/1000 = 1755845$ л = $175,584 \text{ м}^3$; цена за $1 \text{ м}^3 - 30$ руб.

Годовая стоимость воды составляет $175,584 \cdot 30/1000 = 5,27$ тыс. руб. в год.

б) Для предлагаемой технологии:

расход воды для производства 1000 кг зерносмеси составляет 300 л. Годовая потребность воды для цеха составит $236 \cdot 2480 \cdot 300/1000 = 1755845$ л = $175,584 \text{ м}^3$; цена за $1 \text{ м}^3 - 30$ руб.

Годовая стоимость воды составляет $175,584 \cdot 30/1000 = 5,27$ тыс. руб. в год.

Расход электроэнергии

а) Для традиционной технологии:

годовой расход электроэнергии для производства зерносмеси составит $236 \cdot 10,5 \cdot 8 = 19824$ кВт.

Тариф за 1 кВт электроэнергии – 2,5 руб.

Стоимость электроэнергии составит 49,56 тыс. руб. в год.

б) Для разработанной технологии:

годовой расход электроэнергии для производства зерносмеси составит $236 \cdot 10 \cdot 8 = 18800$ кВт.

Тариф за 1 кВт электроэнергии – 2,5 руб.

Стоимость электроэнергии составит 47,2 тыс. руб. в год.

Итого затрат на производство зерносмеси:

а) по традиционной технологии:

$2872,06 + 1632 + 300 + 5,27 + 49,56 = 4858,89$ тыс. руб. в год.

б) по предлагаемой технологии:

$3335,4 + 1632 + 306 + 5,27 + 47,2 = 5325,87$ тыс. руб. в год.

б) Себестоимость 1 т. зерносмеси:

а) для традиционной технологии – $4858,89 / (236 * 2,48) = 8,3$ тыс. руб.

б) для предлагаемой технологии – $5325,87 / (236 * 2,88) = 7,8$ тыс. руб.

Годовая стоимость продукции:

а) для традиционной технологии:

цена готовой продукции – 800 руб/шт или 16 руб/кг (1 мешок весит 50 кг)

годовая стоимость продукции: $236 * 308,9 * 8 * 16 = 9331251,2$ руб = 9331,251 тыс.руб

б) для предлагаемой технологии:

цена готовой продукции – 800 руб/ или 16 руб/кг (1 мешок весит 50 кг)

годовая стоимость продукции: $16 * 236 * 370,1 * 8 = 11179980,8$ руб = 11179,980 тыс.руб

Прибыль составляет:

а) для традиционной технологии $9331,251 - 4858,89 = 4472,361$ тыс. руб. в год.

б) для предлагаемой технологии $11179,980 - 5325,87 = 5854,11$ тыс.руб. в год.

Рентабельность продукции:

а) для традиционной технологии $(4472,361 / 9331,251) * 100 = 47,9$ %;

б) для предлагаемой технологии $(5854,11 / 11179,980) * 100 = 52,4$ %.

Срок окупаемости:

а) для традиционной технологии $1500 / 4472,361 = 0,33$ года;

б) для предлагаемой технологии $1550 / 5854,11 = 0,26$ года.

Затраты на один руб. товарной продукции:

а) для традиционной технологии $4858,89 / 4472,361 = 1,08$ руб.;

б) для предлагаемой технологии $5325,87 / 5854,11 = 0,91$ руб.

Таким образом, использование разработанной технологии, вместо традиционной на предприятии позволит:

- увеличить прибыль на $5854,11 - 4472,361 = 1381,749$ тыс. руб.;

- увеличить рентабельность продукции на $52,4 - 47,9 = 4,5$ %;

- снизить срок окупаемости на $0,33 - 0,26 = 0,07$ года;

- снизить затраты на один руб. товарной продукции на $1,08 - 0,91 = 0,17$ руб.

Список литературы

1. Кишкилев, С.В. Исследование переработки зернового сырья на технологической линии при применении криогенных технологий [Электронный ресурс] / С.В. Кишкилев и др. // 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", 2015. – С. 939-947. – CD-R. ISBN 978-5-7410-1180-5

2. Коротков В.Г. Влияние шоковой заморозки на качество и энергоёмкость процесса измельчения зернового сырья и вторичных материальных ресурсов пищевых производств различными типами измельчителей / В.Г. Коротков, С.В. Кишкилев, Н.Н. Мартынов, Д.В. Мартынова, Е.И. Панов // Материалы III международной научно-практической конференции «Технические науки - от теории к практике» №11 (47). Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2015. – С. 193-202. ISBN 2308-5991

3. Попов В.П. Определение оптимальной влажности исходной смеси для производства экструдированных кормов на основе подсолнечной лузги / Попов В.П., Коротков В.Г., Антимонов С.В., Кишкилев С.В. // Материалы IX международной научно-практической конференции «Найновите научни постижения» 17.03.2013-25.03.2013 г., София Республика Болгария, Publishing House «Education and Science»s.r.o. 2013 г, С.29-32 ISBN 978-966-8736-05-6

4. Тимофеева Д.В. Исследование преобразования структурно-механических свойств и химического состава белково-крахмало-клетчаткосодержащего сырья в канале одношнекового пресс-экструдера [Текст]/ Д.В. Тимофеева, С.В. Кишкилев, В.П. Попов, Н.Н. Мартынов // 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», 2015. С. 1007-1013. ISBN 978-5-4417-0161-7.

РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКСТРУДЕРА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ БИОПОЛИМЕРОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКТА

**Мартынова Д.В., Мартынов Н.Н., Попов В.П., Панов Е.И.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В последние годы в связи с ростом стоимости сырой нефти население планеты все более отчетливо осознает ограниченность ископаемых ресурсов. При этом повышенный интерес начинают вызывать биополимеры, представляющие собой особый класс полимерных материалов. Они рассматриваются как дополнение и отчасти альтернатива традиционным полимерным материалам, как логичный и необходимый шаг для успешного развития современной и ориентированной на будущее индустрии пластмасс[5].

Как известно, среди биополимеров различают полимеры, полученные на основе возобновляемого растительного сырья, и полимеры, способные к биоразложению.

Развитие производства как получаемых на биологической основе, так и биоразлагающихся полимеров уже невозможно остановить. Уже сейчас биополимеры во многих областях представляют собой серьезную альтернативу традиционным полимерным материалам.

Метод экструзионной обработки полимеров относится к одному из самых популярных методов [2].

Экструдеры являются наиболее перспективными и широко распространенными, так как в них наряду с процессами смешивания (гомогенизации) протекают процессы диспергирования, обезвоживания, дегазации, пластификации.

Обработка биополимеров термопластической экструзией обеспечивает большой объем и разнообразие производимой продукции и высокий экономический эффект, обусловленный, прежде всего тем, что один экструдер может заменить целый комплекс машин и механизмов. Его использование позволяет сделать процесс непрерывным, легко контролируемым, универсальным по видам перерабатываемого сырья и готовых продуктов [4].

Биополимеры подвергаются наибольшему химическим изменениям в процессе экструзии, поэтому более целесообразным является рассмотрение химических процессов на примере данного сырья.

Вместе с тем, одношнековые прессующие механизмы являются одними из самых энергоемких технологических объектов. Особенностью пресс-экструдеров является сложность и разнообразие процессов обработки биополимеров [3].

В связи с этим важной представляется оптимизация режимов процесса экструдирования с целью энерго – и ресурсосбережения и обеспечения необходимого качества полуфабриката.

Многообразие биополимеров, естественно отражается на конструкции, исполнении и режимах работы пресс-экструдеров и связанного с ним вспомогательного оборудования. Конструктивные особенности шнеков специфичны и имеют самый разнообразный профиль. Технологический процесс экструдирования и его энергоёмкость в основном определяются конструкцией шнека [6].

Проведенный анализ существующих конструкций пресс-экструдеров для экструдирования сложных биополимеров позволяет сделать вывод о том, что необходимо разработать конструкцию рабочего органа пресс-экструдера с возможностью регулирования угла наклона витков шнека, и шага между витками, с целью обеспечения возможности регулирования скорости подачи материала в зону сжатия.

Было установлено, что с увеличением температуры происходит увеличение степени уплотнения в шнековой камере и увеличивается давление на выходе из экструдера. В результате увеличения давления и степени уплотнения происходят более глубокие химические преобразования в экструдированном материале. Таким образом, следует сделать вывод, что степень уплотнения перерабатываемого материала имеет непосредственное влияние на температуру и давление, и, как следствие, на глубину химических преобразований в перерабатываемом материале [9].

Для изучения преобразования биополимеров в экструдере наиболее удобным и доступным материалом является зерно, так как данный вид исследуемого материала представляет собой сложный биополимер. В связи с этим была исследована зерновая смесь в составе ячменя – 70%, пшеницы – 10%, овса – 19% и соли – 1%.

Основной установкой для проведения экспериментального исследования является малогабаритный пресс-экструдер ПЭШ-30/4, выпускаемый ОАО “Орстан”.

Внешний вид лабораторной установки с измерительной аппаратурой показан на рисунке 1.

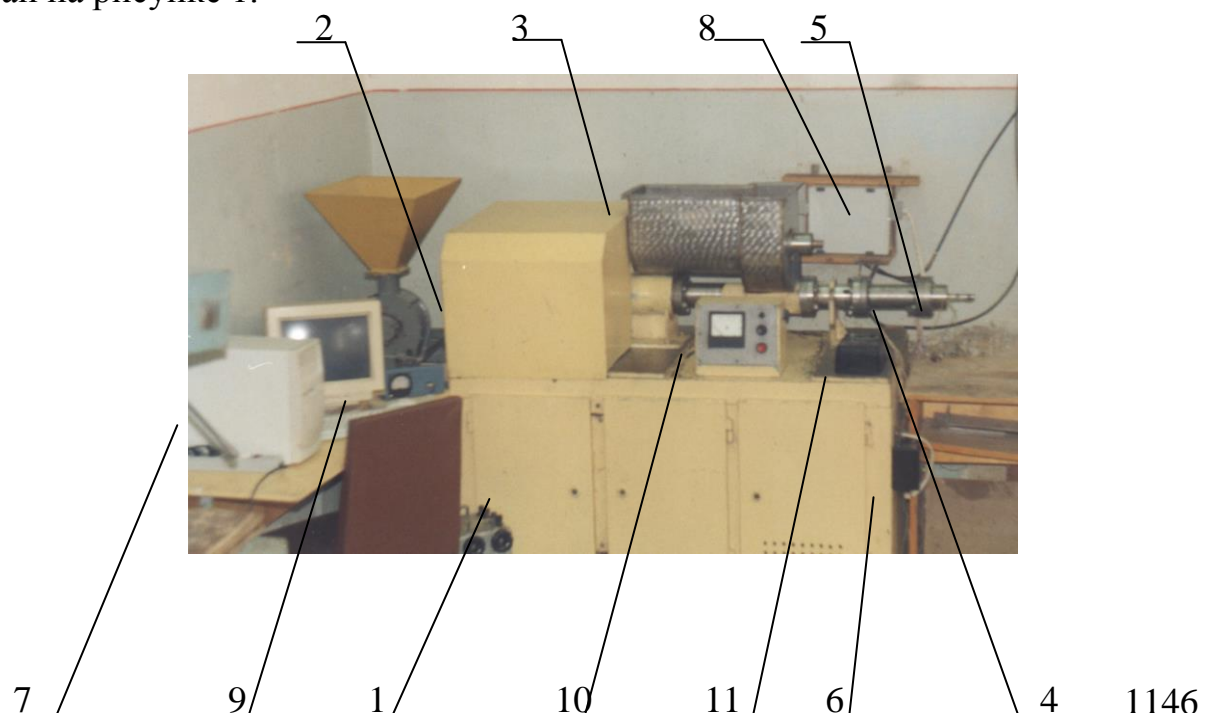


Рисунок 1 – Общий вид экструдера с измерительной аппаратурой:

1 – станина; 2 – редуктор; 3 – загрузочная воронка; 4 – цилиндрический корпус шнека; 5 – формующая головка; 6 – пульт управления; 7 – персональная ЭВМ; 8 – аналого-цифровой преобразователь (АЦП); 9 – тахометр; 10 – амперметр; 11 – ваттметр

Конструкция рабочего органа пресс-экструдера была изменена 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 рисунок 2 [8].

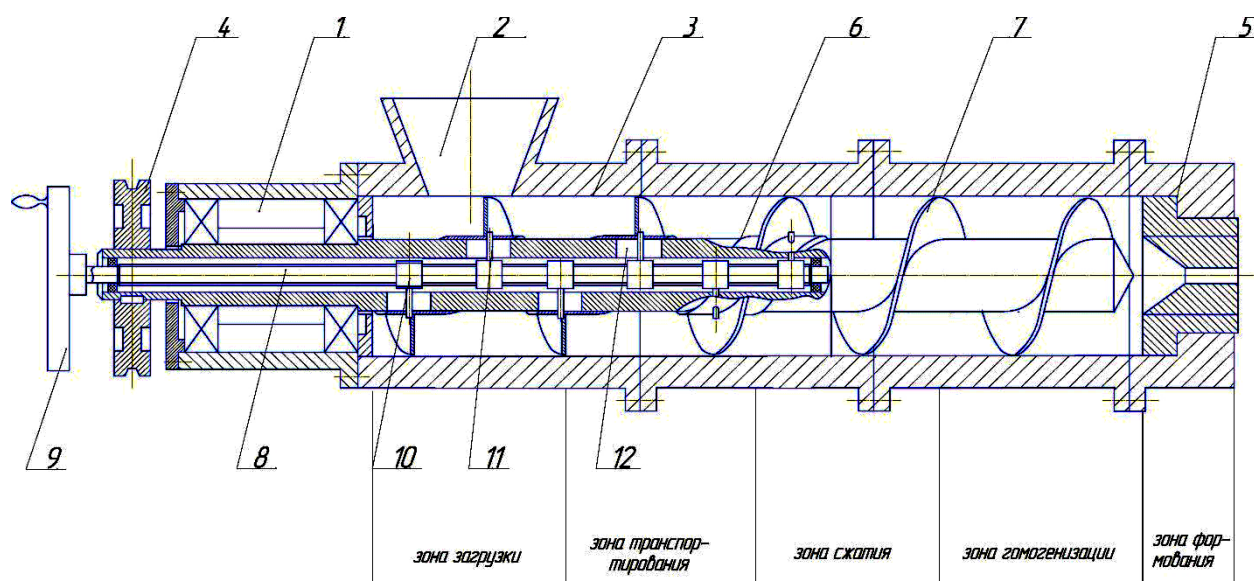


Рисунок 2 – Конструкция одношнекового пресс-экструдера:

1 – подшипниковый узел, 2 – загрузочная воронка, 3 – разъемные корпуса шнековой камеры, 4 – привод, 5 – формующая головка, 6 – шнек, 7 – витки шнека, 8 – резьбовой вал, 9 – приводной механизм, 10 – втулки с установленными пальцами 11, 12 – направляющие

В процессе экспериментальных исследований в различных местах установки измерялись давление и температура.

Также в работе были использованы разработанные ранее устройство для определения физико-механических свойств готовых экструдированных изделий и устройство для определения когезионных и адгезионных напряжений, возникающих при растяжении и сжатии материалов, извлекаемых из зон экструдера [1].

Для удобства сравнения результатов измерения прочности экструдата определяли предельное напряжение сдвига τ_n :

$$\tau_n = \frac{F}{S}, \quad (1)$$

где F – срезывающее усилие;
 S – площадь поперечного сечения пробы сухих изделий.

Конструкция шнековой камеры была разбита на пять зон: зона загрузки, зона транспортирования, зона сжатия, зона гомогенизации и зона формования.

Было изучено преобразование зерновой смеси в каждой зоне с точки плотности и полного напряжения.

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 23513-79.

Были проведены исследования химического состава экструдированного материала. Аминокислотный состав определяли по ГОСТ 32195-2013. Определение аминокислот производили после гидролиза методом жидкостной хроматографии.

При проведении исследований все анализы осуществляли в неоднократных повторностях в зависимости от точности и сложности использованных методов. Для обработки экспериментальных данных использовали разработанное на основе трехфакторного эксперимента программное средство «Обработка результатов многофакторного эксперимента на основе композиционного ортогонального плана ПФЭ 2^3 », зарегистрированное в университетском фонде алгоритмов и программ.

Результаты эксперимента, отражающие зависимость плотности и полного напряжения материала в зонах шнековой камеры экструдера от влажности материала и отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру представлены соответственно в таблицах 1 и 2.

Из таблицы 1 мы видим, что за счет изменения отношения шага винтовой лопасти шнека, к ее наружному диаметру (P_x/D) в зонах загрузки, транспортирования и сжатия можно значительно увеличить плотность материала. Так же наблюдается увеличение плотности материала в зоне формования до величины 1400 г/см^3 , сопоставимой с достигаемой на гидравлических прессах, при использовании аналогичного сырья.

Таблица 1 – Зависимость плотности материала в зонах шнековой камеры экструдера от влажности и отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру, г/см³.

Влажность W %	Отношение P_x/D	Зона загрузки	Зона транспортирования	Зона сжатия	Зона гомогенизации	Зона формования
28	0,4	750	920	1310	1350	1400
	0,6	750	850	1260	1330	1380
	0,8	750	790	1190	1280	1340
	1,0	750	760	1110	1210	1300
	1,2	750	770	1120	1230	1310
30	0,4	750	900	1250	1330	1380
	0,6	750	840	1200	1300	1350
	0,8	750	760	1100	1200	1300
	1,0	750	780	1150	1230	1320
	1,2	750	800	1180	1280	1330
32	0,4	750	790	1140	1230	1310
	0,6	750	770	1120	1210	1300
	0,8	750	790	1150	1230	1320
	1,0	750	810	1180	1250	1330
	1,2	750	840	1220	1280	1350

Из таблицы 2 мы видим, что при изменении отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру (P_x/D), изменяется полное напряжение в материале. В результате можно снизить полное напряжение в зоне формования до 7,6 кПа. За счет снижения полного напряжения в зонах сжатия, гомогенизации и формования снижаются энергозатраты на проведение процесса экструдирования и повышается качество готовых изделий.

Таблица 2 – Зависимость полного напряжения материала в зонах шнековой камеры экструдера от влажности и отношения шага винтовой лопасти шнека к ее наружному диаметру, кПа

Влажность W %	Отношение P_x/D	Зона загрузки	Зона транспортирования	Зона сжатия	Зона гомогенизации	Зона формования
28	0,4	3,6	7,5	7,5	7,5	7,5
	0,6	3,6	7,3	7,5	7,1	7,9
	0,8	3,6	6,7	8,2	8,4	8,6
	1,0	3,6	6,5	8,5	8,6	8,8
	1,2	3,6	6,6	8,2	8,4	9,7
30	0,4	3,6	7,5	7,5	7,5	7,6
	0,6	3,6	7,3	7,5	7,7	7,8
	0,8	3,6	6,4	8,4	8,6	8,8

	1,0	3,6	6,8	8,1	8,5	8,7
	1,2	3,6	7,0	8,2	8,4	8,6
32	0,4	3,6	6,8	8,0	8,3	8,6
	0,6	3,6	6,5	8,3	8,5	8,7
	0,8	3,6	7,0	7,8	8,1	8,4
	1,0	3,6	7,2	7,5	7,7	7,9
	1,2	3,6	7,4	7,5	7,6	7,7

Проведенные нами анализы зерновой смеси в составе ячменя – 70%, пшеницы – 10%, овса – 19% и соли – 1% показали, 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. На 2,3 % уменьшается объем клетчатки – наименее ценная часть зерновой смеси [7].

Из таблицы 3 мы видим, что при внедрении в производство разработанной конструкции пресс-экструдера в сравнении с традиционной, наблюдается улучшение качественных показателей продукта, снижаются механические потери и негодные отходы, уменьшается крошимость и содержание целых зерен, увеличивается содержание перевариваемого протеина.

Таблица 3 – Анализ качественных показателей продукта, производимого на традиционной и разработанной конструкции пресс-экструдера.

Качественные показатели получаемого продукта	По традиционной технологии	По разработанной технологии
Выход экструдированного комбикорма, %	94,0	94,5
Негодные отходы, %	0,5	0,2
Усушка, %	5	5
Механические потери, %	0,5	0,3
Содержание перевариваемого протеина в одной кормовой единице, г	100	114
Содержание сырой клетчатки, %	6,1	4,9
Крошимость экструдата, %	12	3

Кислотность по вытяжке, %	5	3
Влажность, %	10	10
Содержание целых зерен от 0,3 до 0,7%	0,6	0,3
Потери каротина в процессе прессования, %	5	3
Количество некондиционного экструдата, %	6	4

Результаты исследования химического состава экструдированного материала показали, что при экструдировании сложных биополимеров на разработанном пресс-экструдере происходят глубокие химические преобразования в исследуемом материале, в результате чего улучшаются качественные показатели готового продукта.

Таким образом, предлагаемые изменения конструкции рабочего органа пресс-экструдера позволяют: оптимизировать процесс экструдирования различного сырья за счет регулируемого поддержания давления в зоне сжатия; снизить энергопотребление экструдера; повысить производительность экструдера; получать экструдаты высокого качества.

Список литературы

1. Антимонов С.В. Оптимизация технологии экструдированных грубых кормов и добавок / 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*
2. Кишкилев, С.В. Исследование переработки зернового сырья на технологической линии при применении криогенных технологий [Электронный ресурс] / С.В. Кишкилев и др. // *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", 2015. – С. 939-947. – CD-R. ISBN 978-5-7410-1180-5*
3. Коротков В.Г. Вторичные материальные ресурсы маслодобывающих производств / В.Г. Коротков, и др. // *Хранение и переработка сельхозсырья, 2008, № 6, с. 27-29.*
4. Коротков В.Г. Влияние шоковой заморозки на качество и энергоемкость процесса измельчения зернового сырья и вторичных материальных ресурсов пищевых производств различными типами измельчителей / В.Г. Коротков, С.В. Кишкилев, Н.Н. Мартынов, Д.В. Мартынова, Е.И. Панов // *Материалы LII международной научно- практической конференции «Технические науки - от теории к практике» №11 (47). Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2015. – С. 193-202. ISBN 2308-5991*
5. Попов В.П. Разработка технологии экструдированных кормов на основе отходов пищевой промышленности с охлаждением двухкратно измельчаемого сырья / Попов В.П., Коротков В.Г., Антимонов С.В., Кишкилев С.В. // *«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 г. С.1038-1041

6. Попов В.П. Определение оптимальной влажности исходной смеси для производства экструдированных кормов на основе подсолнечной лузги / Попов В.П., Коротков В.Г., Антимонов С.В., Кишкилев С.В. // Материалы IX международной научно- практической конференции «Найновите научни постижения» 17.03.2013-25.-03.2013 г., София Республика Болгария, Publishing House «Education and Science»s.r.o. 2013 г, С.29-32 ISBN 978-966-8736-05-6

7. Тимофеева Д.В. Исследование преобразования структурно-механических свойств и химического состава белково-крахмало-клетчаткосодержащего сырья в канале одношнекового пресс-экструдера [Текст]/ Д.В. Тимофеева, С.В. Кишкилев, В.П. Попов, Н.Н. Мартынов // 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», 2015. С. 1007-1013. ISBN 978-5-4417-0161-7.

8. Тимофеева Д.В. Оптимизация изменения агрегатного состояния сырья в процессе экструзии / Тимофеева Д.В, Зинюхина А.Г., Попов В.П., Коротков В.Г., Антимонов С.В. // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2013. - № 3. - С. 225-229. ISBN 1814-6457 (Реестр ВАК МО РФ).

9. Тимофеева Д.В. Исследование процесса преобразования сыпучего материала в упруго-вязко-пластичный в канале шнека пресс-экструдера / Тимофеева Д.В., Попов В.П., Коротков В.Г., Антимонов С.В.// Бъдеице изследованиа: материали за 9-а международна практична конференция. Том 25. Сельско стопанство. Ветеринарна наука – София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2013. – С.50-54

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Медведев П.В., Федотов В.А., Бочкарева И.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Недоверие к показателям качества, стандартизированным ГОСТ - натуре, стекловидности, числу падения, количеству и качеству клейковины связано с большой ролью в их формировании факторов внешней среды. Отсюда следует необходимость в дополнении стандартизированных показателей анализами структурно-механических, физико-химических, технологических свойств зерна и прочих [1]. Актуальными для пищевой промышленности являются исследования, направленные на разработку систем мониторинга потребительских свойств продуктов переработки зерна и готовых изделий, в частности, макаронных изделий [2].

Комплексные связи исследуемых технологических свойств зерна, муки (реологических свойств теста), полуфабрикатов в виде теста, готовых макаронных изделий можно представить в виде схемы (рисунок 1).

При системном подходе к вопросу формирования качества готовой продукции необходимо выявить показатели, влияющие на показатели качества макаронных изделий в наибольшей степени. Желательно использовать для оценки качества как можно меньшее количество показателей, поскольку введение в систему оценки множества показателей увеличивает погрешность определения, трудоемкость анализов, создает дополнительные материальные затраты на проведение измерений на производстве [3].

При этом необходимо пользоваться наиболее информативными показателями, максимально полно характеризующими качества зерна и позволяющими прогнозировать качество полученной из него продукции. Для выявления таких показателей проводили исследования взаимосвязи показателей качества зерна, муки макаронного помола, макаронных полуфабрикатов и готовых изделий. Проводили макаронные помолы зерна и изучали взаимосвязь характеристик исследуемых образцов зерна с показателями реологических свойств теста из муки макаронных помолов (таблица 1).

Степень твердозерности пшеницы определяли методом, предложенным Беркутовой и Швецовою - по индексу размера частиц (ИРЧ) - массе прохода сита № 0071 муки 70 %-ного выхода, выраженную в процентах к исходной навеске [4]. Обнаружены связи линейного характера между показателями твердозерности зерна и водопоглотительной способностью муки из этого зерна, а также временем образования и устойчивости теста [5].

В результате исследований влияния структурно-механических свойств зерна (твердозерности) на его товароведческие показатели качества установлены закономерности связи показателя твердозерности с макаронными свойствами зерна: гидратационной способностью макарон, потерей белка и сухих веществ при варке, временем варки и прочностью изделий (таблица 2).

Показатель твердозерности зерна проявил существенные связи с ключевыми показателями качества зерна, муки, макаронного теста и готовых изделий, а значит может уточнить результаты зернового анализа, помочь правильнее оценивать смесительную ценность зерна и его назначение [6].

Проведенное комплексное исследование оценки технологических свойств зерна пшеницы, влияющих на качество макаронной продукции, производимой из него. Обнаруженные связи между показателями качества дают возможность проследить их влияние на качество готовой продукции на всех этапах переработки зерна. Внедрение новых способов контролирования и прогнозирования макаронных свойств размола зерна позволяют повысить качество и эффективность использования сырьевых ресурсов для производства макаронных изделий.

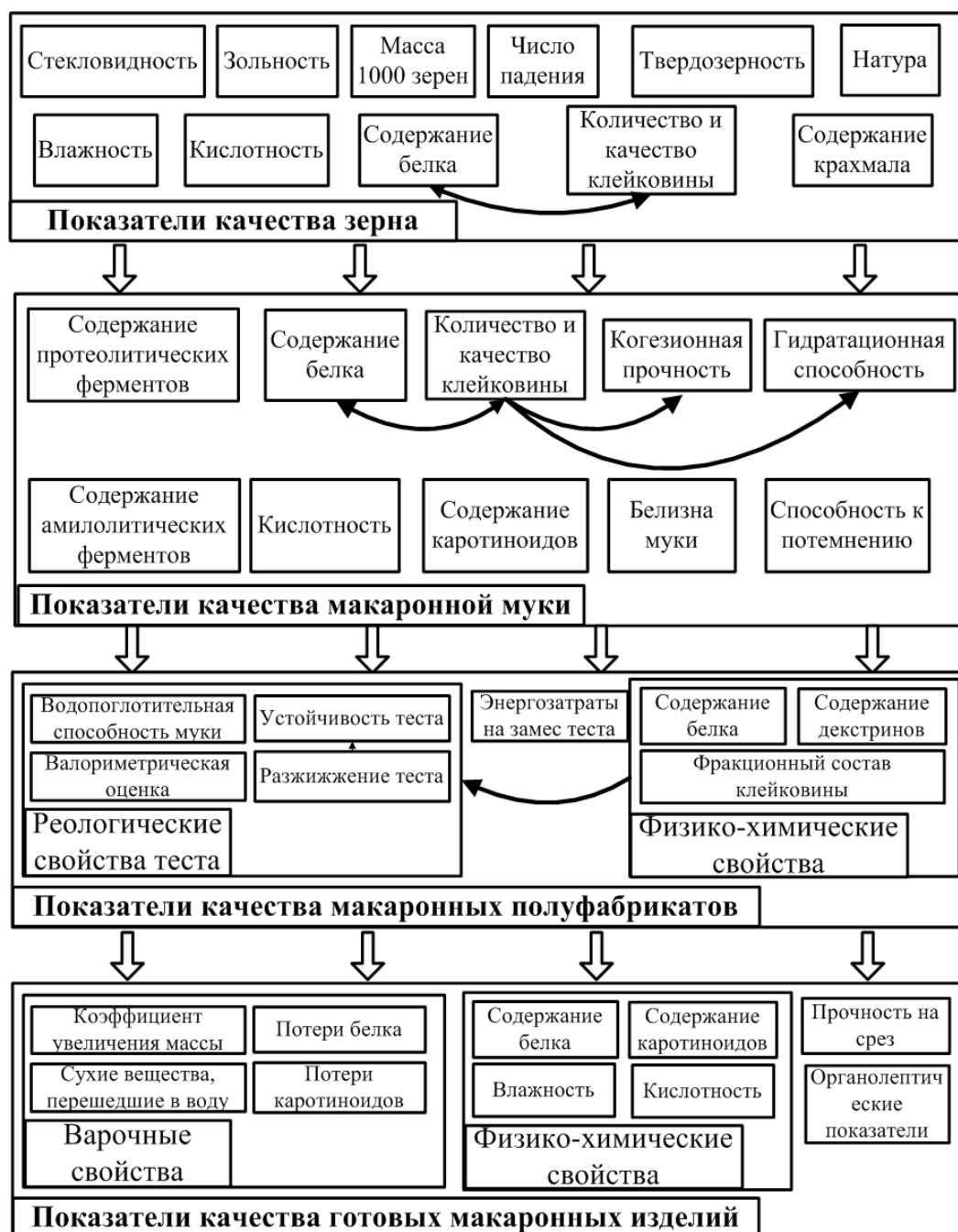


Рисунок 1 – Взаимосвязи исследуемых показателей качества пшеницы

Единство системы оценки макаронных свойств пшеницы обеспечивается комплексным показателем качества – твердозерностью зерна - с возможностью контроля свойств полуфабрикатов макаронного производства на каждой стадии переработки зерна (корректировки и стабилизации).

Таблица 1 – Корреляционная матрица связи показателей качества зерна и основных характеристик макаронных полуфабрикатов (теста)

	ВПС, %	Степень разжижения теста, ед. вал.	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, ед. вал.
Содержание клейковины, %	0,47*	0,27	-0,12	-0,08
ИДК, ед пр.	0,72*	0,32	-0,14	0,18
Твердозерность, %	0,65*	0,22	0,38*	0,44*
Число падения, с	-0,32*	-0,85*	-0,21	0,24
Стекловидность, %	0,24	-0,15	0,17	0,21

Значком (*) отмечены существенные корреляции при уровне значимости 0,05

Таблица 2 – Связь технологических качеств макаронных изделий

	Влажность зерна, %	Кислотность, гр. Т	Содержание клейковины, %	Качество клейковины, ед. прибора ИДК	Содержание каротиноидов, мг/кг	Твердозерность, %
Коэффициент увеличения массы	0,23	0,11	0,69*	-0,71*	-0,11	0,67*
Сухие вещества, перешедшие в воду при варке, %	0,14	0,04	-0,84*	0,82*	0,21	-0,58*
Потери белка при варке, %	-0,06	-0,10	-0,71*	0,45*	0,07	-0,69*
Степень слипаемости	0,27	0,14	0,37	0,51*	0,32	-0,34
Время варки до готовности, мин	0,14	0,12	0,85*	0,31	0,21	-0,57*
Прочность сухих изделий на срез, Н	-0,31	-0,14	0,64*	-0,53*	-0,17	0,82*

Значком (*) отмечены существенные корреляции при уровне значимости 0,05

Список литературы

- 1 Медведев, П. В. Оценка потребительских свойств продуктов переработки зерна / П. В. Медведев, А. С. Степанов, В. А. Федотов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – №18. – С. 23-28.
- 2 Медведев, П. В. Применение гранулометрического анализа для оценки качества пшеницы / П. В. Медведев, В. А. Федотов // Материалы II Международной научно-технической конференции «Новое в технологии и технике пищевых производств», 30 июня – 2 июля 2010 г. - Воронеж, 2010. – С. 498-500.
- 3 Медведев, П. В. Информационно-измерительная система определения потребительских свойств пшеницы / П. В. Медведев, В. А. Федотов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 140-145.
- 4 Калачев, М. В. Малые предприятия для производства хлебобулочных и макаронных изделий / М. В. Калачев. - М. : ДеЛи принт, 2008. - 288 с.
- 5 Медведев, П. В. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. - № 7-1 (38). – С. 77-80.
- 6 Медведев, П. В. Связь микробиологической контаминации зерна с его технологическими свойствами / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. - № 7-1 (38). – С. 81-83.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ВОДОЗАБОРОВ ОТКРЫТОГО ТИПА.

Мисетов И.А., Алехина Г.П.

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Основным источником питьевой воды во многих населенных пунктах России является водопроводная вода, 30% которой не соответствует гигиеническим стандартам. Причинами такого положения могут быть как низкое качество вод поверхностных и подземных водоемов, служащих источниками питьевого и технического водоснабжения [1], так и антропогенное воздействие разной интенсивности [2].

Особую опасность представляет загрязнение питьевой воды микроорганизмами, которые относятся к патогенным и могут вызвать вспышки разнообразных эпидемических заболеваний среди населения и животных. Всемирная организации здравоохранения отмечает, что 80% заболеваний на планете вызваны потреблением некачественной питьевой воды.

Поэтому определение качества централизованного водоснабжения, его микробиологическая оценка, а также оценка потенциального риска эпидемиологической опасности являются чрезвычайно актуальными.

Целью нашего исследования явилась микробиологическая оценка качества питьевой воды в подразделениях ОГУ.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили пробы питьевой воды, изъятые из водоразводящей системы учебных корпусов ОГУ, находящихся в разных частях города Оренбурга (таблица 1).

Таблица 1 – Водоразводящая сеть в подразделениях ОГУ

Подразделение ОГУ	Водозабор	Водоразводящая сеть
Первый корпус	Уральский открытый водозабор	Пластиковые трубы
Десятый корпус	Ново-Сакмарский водозабор	Железные трубы
Шестнадцатый корпус	Уральский открытый водозабор	Железные трубы

Выбор учебных корпусов был обусловлен не только источником питьевой воды, но и состоянием водоразводящей системы. Питьевая вода поступает в корпуса расположенные на проспекте Победы, как с Открытого Уральского водозабора, так и с Ново-Сакмарского водозабора. Отбор проб питьевой воды проводился еженедельно на протяжении всего экспериментального периода. Образцы питьевой воды отбирались в соответствии со стандартными методиками [3], [4]. Производили определение общего числа мезофильных аэробных и факультативно анаэробных

микроорганизмов (ОМЧ), посев проб воды и подсчет, выросших колоний микроорганизмов [5].

Определение общего числа микроорганизмов проводили методом мембранной фильтрации [6].

Токсичности проб воды определяли с помощью люминесцентного бактериального теста «Эколюм» [7].

Результаты и их обсуждение.

Комплексные исследования проводились в течение 2014 – 2015 годов. В результате проведенных исследований отмечено, что наибольшая численность бактерий определенная методом мембранной фильтрации выявлялась в питьевой воде, отобранной в 16-м корпусе ОГУ (рисунок 1), в водоразводящей системе которого используются старые железные трубы, являющиеся источником вторичной контаминации. В 1-ом корпусе, также относящемуся к открытому Уральскому водозабору, водоразводящая система представлена относительно новыми пластиковыми трубами, что положительно сказывается на микробиологических показателях питьевой воды.

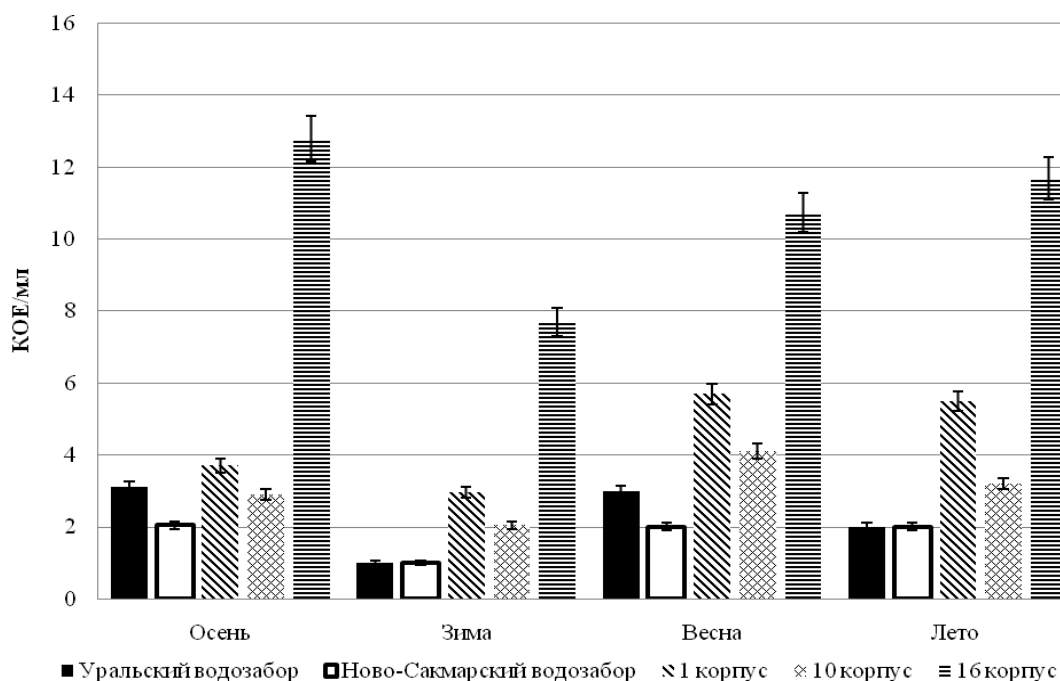


Рисунок 1 - Определение численности микрофлоры воды методом мембранной фильтрации

Микробиологические показатели питьевой воды полученной из 10-го корпуса ОГУ, где водоразводящая система представлена железными трубами, были ниже по сравнению с показателями, полученными из 1-го и 16-го корпусов. Данные различия, возможно, объясняются тем, что вода в 10-й корпус поступает с Ново – Сакмарского водозабора, который расположен в пойме р. Сакмара и наименее подвержен техногенному влиянию деятельности населения. Уральский открытый водозабор расположен в непосредственной близости от жилой инфраструктуры города, что в свою очередь негативно влияет как на качество воды подрусловых горизонтов, так и на ее очистку.

На численность микроорганизмов оказывает влияние сезонность. В зимний период времени отмечалось наименьшее количество бактерий в пробах воды. Зима – это месяц самых низких температур, которые негативно сказываются на рост и развитие микроорганизмов. В это время исследуемая вода подвержена только вторичному загрязнению. Нарастание численности микроорганизмов происходит в весенний период, что объясняется паводком. С наступлением благоприятных внешних условий происходит нарастание количества бактерий в летне-осенний период (Рисунок 2).

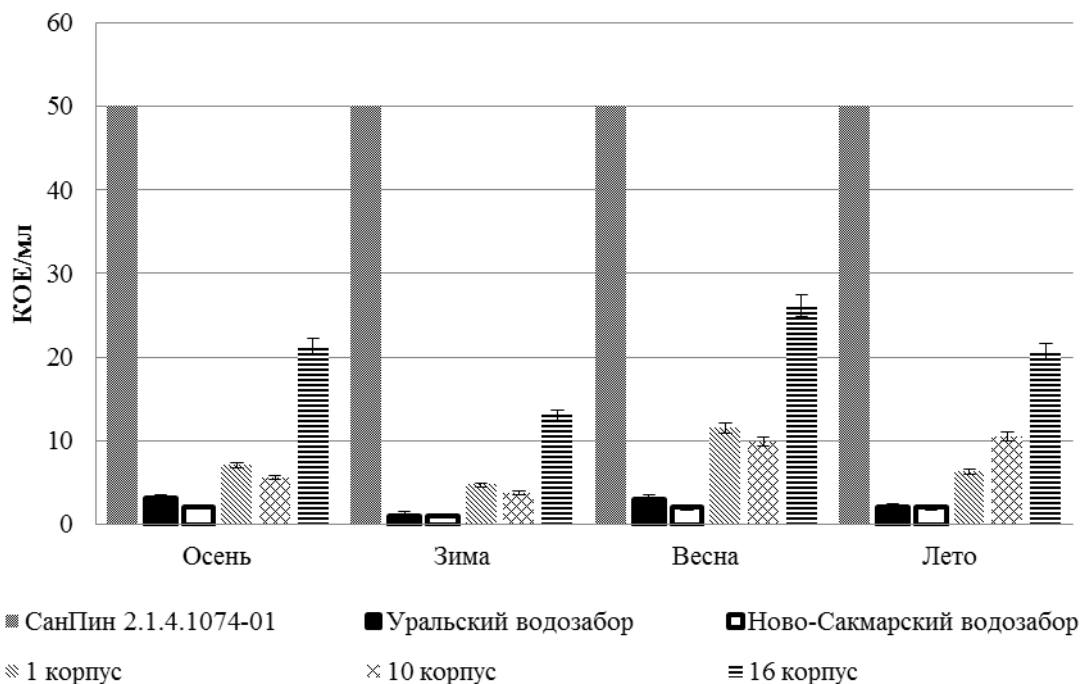


Рисунок 2 - Определение общего числа мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов

В пробах воды изученных с помощью метода мембранной фильтрации не было обнаружено общих и термотолерантных колиформных бактерий, что говорит о хорошей дезинфекции воды [8].

При исследовании общего микробного числа (ОМЧ) мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в осенний период мы наблюдали превышение показателей в шестнадцатом корпусе ОГУ (от $13,3 \pm 2,4$ КОЕ/мл до $26,1 \pm 0,9$ КОЕ/мл) над показателями в 1-ом корпусе в 2,2 - 3,3 раза (Рисунок 2). Эти корпуса запитаны от открытого Уральского водозабора как уже было сказано выше. Как отмечалось ранее, 16-й корпус испытывает на себе наибольшее влияние вторичного загрязнения из-за старой водоразводящей системы.

Показатели численности в 10-ом корпусе, запитанного от Ново-Сакмарского водозабора были ниже и лежали в диапазоне от $2,75 \pm 0,2$ КОЕ/мл в зимний период до $10,5 \pm 0,4$ КОЕ/мл летом. Распределение численности микроорганизмов в зависимости от сезона, где влияние вторичного загрязнения и «чистоты» водозабора проявлялась и в наблюдениях за общим микробным числом. Несмотря на наличие в образцах питьевой воды мезофильных

аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов их количество было как минимум в 2 раза ниже нормированного СанПиНом значения. Таки образом, вода подаваемая с обоих водозаборов в водоразводящую систему корпусов по микробиологическим показателям соответствовала нормативам и была пригодна к употреблению.

Одновременно с изучением количественных характеристик нами были изучены токсические свойства питьевой воды. Проведённые с помощью биотестирования исследования питьевой воды в подразделении ОГУ показали (Рисунок 3), что вода во всех корпусах в осенний, весенний и летний периоды являлась не токсичной.

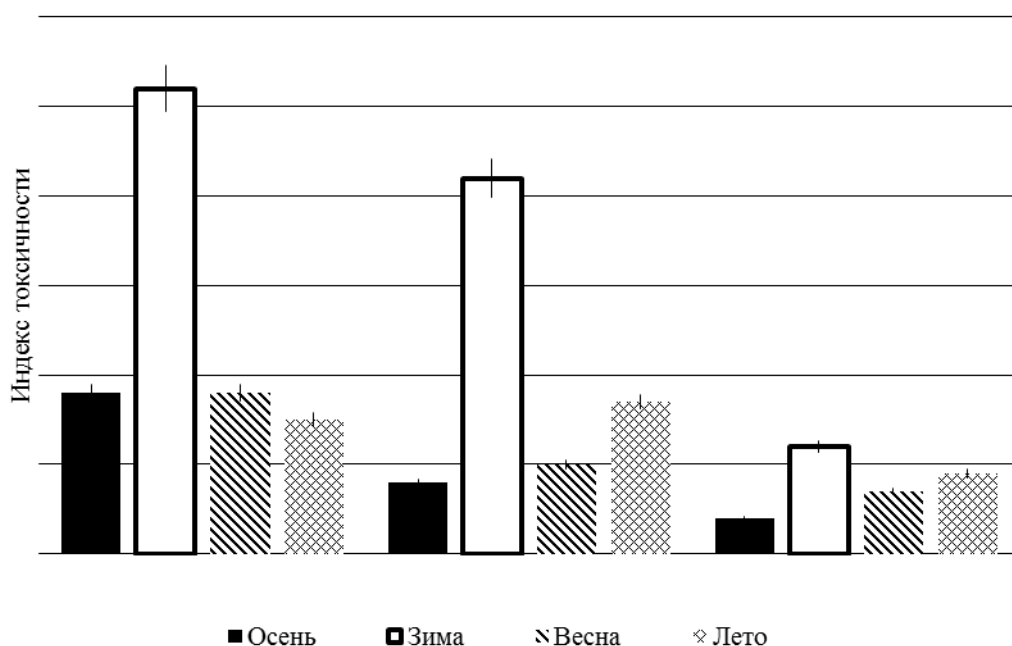


Рисунок 3 – Результаты токсикологических исследований

Анализ состояния питьевой воды показал зависимость биотоксичности от времени года, в частности, токсичность питьевой воды повышается в зимний период (коэффициент корреляции - 0,866, вероятность - 0,001). Пробы питьевой вода, полученной из первого корпуса являлись сильно токсичными (индекс токсичности 55, т.е. больше 50), пробы воды из десятого корпуса – токсичными (индекс токсичности 42, т.е. находились в диапазоне от 20 до 50). В ходе исследования нами было замечено, что токсичность воды имеет обратную зависимость от количества микроорганизмов обитающих в воде. Чем меньше количество микроорганизмов, тем больше индекс токсичности. Подобная зависимость наблюдалась в 16-м корпусе. Как самый загрязнённый по микробиологическим показателям, он имеет самый низкий индекс токсичности. Даже зимой не достигающей предельных концентраций.

Проведенные исследования показали, что численность микрофлоры в пробах питьевой воды зависит от сезонности, материалов и сроков эксплуатации водоразводящих сетей, однако, колебания численности микрофлоры укладываются в нормативные показатели СанПиН.

Список литературы

1. Проблемы воды, здоровья и безопасности оренбуржцев в перспективе [Электронный ресурс] / Гаев А. Я. [и др.] // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева, 2013. - Т. 1, № 4 (14). - С. 20-24. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vody-zdorovya-i-bezopasnosti-orenburzhtsev-v-perspektive>.
2. Зубов, В. Н. Пути совершенствования доочистки питьевой воды / В. Н. Зубов // Экологический вестник России. – 2008. - №6.- С. 30 - 32.
3. ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» - Москва, 2013. – 36 с.
4. ГОСТ 31942-2012 «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа» - Москва, 2013. – 28 с.
5. МУК 4.2.1018-01. «Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды» - Москва, 2001. – 19с.
6. ГОСТ 18963 – 73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа» – Москва, 1974. – 21 с.
7. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов по изменению интенсивности бактериальной биолюминесценции тест – системой «Эколюм». – Введ. 2004 – 10 – 09. – М. – 2004. – 25 с.
8. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»//Минздрав России. - М., 2002.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРЕЧНЕВОЙ МУЧКИ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Никифорова Т.А., Хон И.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Здоровый образ жизни и сбалансированное питание является важнейшими факторами, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность человека. В последние годы снизилось поступление в организм человека физиологически активных веществ. Всё это влечет за собой изменения в структуре питания. Необходимым стало появление новых продуктов питания, отвечающих современным принципам питания. Производство современных продуктов питания требует использования сырья с высоким содержанием основных питательных веществ. Проблема может быть решена за счет глубокой и направленной переработки растительного сырья с целью получения концентратов для обогащения продуктов питания. Таким перспективным сырьем могут стать побочные продукты зерноперерабатывающей промышленности, образующиеся при переработке зерна в крупу. Данный вид сырья содержит широкий спектр природных биологически активных компонентов, которые при внесении в продукты питания окажут благотворное физиологическое воздействие на организм человека.

Так, при переработки зерна гречихи в крупу в качестве побочных продуктов образуется лузга и мучка. Доля лузги при переработки зерна в крупу составляет 19,3 – 20,8 %, мучки – 3,5 – 6,0 % [1].

Исследование химического состава гречневой мучки позволили установить высокое содержание в ней белка 27,5 -30,0 %, липидов 6,0 - 7,5 %, крахмала 29,7 % - 30,5 %, клетчатки 13,0 - 14,2 %. Для сравнения, в зерне гречихи содержание белка составляет 13,6 %, липидов - 2,9 %, крахмала - 59,7 %, клетчатки - 8,1 %.

Гречневая мучка содержит следующие минеральные вещества: К –(10800-11200 мг/кг), Са – (3000-3400 мг/кг), Р – (6600-7800 мг/кг), Zn – (59,0-61,0 мг/кг), Cu – (9,8-10,6 мг/кг), Mg– (38,8-40,1 мг/кг), Fe – (86,0-90,0 мг/кг), Со – (0,19-0,2 мг/кг). Для сравнения, в зерне гречихи содержание К –4100 мг/кг, Са –510 мг/кг, Р –3100 мг/кг, Zn –48,0 мг/кг, Cu –9,6 мг/кг, Mg–32,2 мг/кг, Fe – 65,0 мг/кг, Со –0,17 мг/кг [1].

Гречневая мучка имеет высокое содержание витаминов: В₁ – (0,40-0,45 мг/%), В₂ – (0,31-0,40 мг/%), РР – (4,50-4,96 мг/%), Е – (4,12-4,9 мг/%), каротиноиды – (0,15-0,35 мг/%). Для сравнения, в зерне гречихи содержание В₁ – 0,28 мг/%, В₂ – 0,22 мг/%, РР – 4,2 мг/%, Е – 0,6 мг/%, каротиноиды – 0,1 мг/% [2].

Учитывая достаточно высокое содержание липидов в гречневой мучке был подробно изучен её липидный комплекс. Наибольший интерес в ходе исследования представляет состав стериннов. Изучение их активности является одним из самых популярных и актуальных научных направлений. Такой

высокий интерес к данной группе веществ связан с высокой биологической активностью этих соединений [3].

Исследовано содержание и состав стеринов в мучке, полученной с разных систем шелушения. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание и состав стеринов в гречневой мучке, полученной с разных систем шелушения, мкг/г

Идентификация стеринов	I система	III система	VI система
Кампестерин	210,0	210,6	211,0
Кампестанол+m/z 484	13,0	15,0	15,0
Стигмастерин	29,8	31,2	31,5
β -ситостерин	1436,0	1449,0	1456,0
Спирт+5-авенастерин	379,9	381,0	380,5
Бета-амирин	21,6	22,9	23,5
m/z 484	17,3	16,8	17,0
A-амирин+7-ситостерин+ циклоартебол	149,6	151,6	152,5
Метилциклоартебол	38,0	36,8	37,5
Цитростадиенол	68,6	69,2	70,5
Сумма стеринов	2363,8	2384,1	2435,5

Исследования показали, что в гречневой мучке содержатся такие важные представители стеринов, как β -ситостерин (1456,0 мкг/г), обладающий иммуномодулирующими, онкопротекторными, гипогликемическими, антиоксидантными эффектами, поддерживающий рост клеток снижающих биосинтез холестерина, блокирует ферментативную систему, способствующую всасыванию холестерина из кишечника. Гречневая мучка содержит достаточно много кампестерина (211,0 мкг/г), который обладает антиатеросклеротическим, онкопрофилактическим и иммуностимулирующим действием, снижает риск ишемической болезни сердца и других коронарных заболеваний [4]. Существенных различий в составе стеринов гречневой мучки, в зависимости от разных систем шелушения, не наблюдается.

Среди биологически активных веществ присутствующих в гречневой мучке, особый интерес представляют фенольные соединения, а именно флавоноиды. Флавоноиды оказывают капилляроукрепляющее и противовоспалительное действие, обладают свойствами витамина P, регулирующего проницаемость капилляров и сосудов, проявляют иммуностимулирующее действие. Их разнообразная биологическая активность может стать основой для разработки продуктов функционального назначения. В гречневой мучки содержание флавоноидов составляет 1,56 - 1,60 мг/г, в зерне гречихи содержание флавоноидов значительно ниже и составляет 0,35-0,45 мг/г.

Проведенные исследования показали, что на базе глубокой переработки вторичного сырья крупяного производства возможно создание натурального

растительного концентрата для обогащения продуктов питания, отличающегося высоким содержанием биологически полноценного белка, стерина, витаминов, флавоноидов, минеральных веществ.

Список литературы

- 1. Никифорова, Т.А., Хон И. А., Байков В. Г. Рациональное использование вторичного сырья крупяного производства/ Т. А. Никифорова, И. А. Хон, В. Г. Байков // Хлебопродукты. — 2014. — № 6. — С.50—51.*
- 2. Никифорова, Т. А. Перспективное сырьё для пищевых концентратов в целях обогащения продуктов питания/ Т. А. Никифорова, И. А. Хон // Хлебопродукты. — 2015. — № 7. — С.42—43.*
- 3. Краснюк И.И. Ситостерин гороха: выделение и количественная оценка / И.И. Краснюк, А.Е. Глинкина, А.В.Тришин, А.Т.Градюшко, Ф.В. Доненко // Фармация. — 2009. - № 6.- С. 18-20.*
- 4. Перова, Н. В. Растительные стерин и станола в профилактике болезней системы кровообращения/ Н. В. Перова, М. А. Хучиева // Эффективная фармакотерапия. — 2011. — № 12. — С. 64-69.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ МЕЛКОДИСПЕРСНОГО СЫРЬЯ

Попов В.П.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Наиболее распространенным методом, применяемым для получения мелкодисперсной пищевой продукции, является воздушная сушка. Процесс сушки пищевого сырья с получением высококачественных порошков осуществляется распылительными сушилками с прямоточным, противоточным и смешанным движением сушильного агента – воздуха.

Современная тенденция развития сушильной технологии – обеспечение максимальной интенсификации процессов распылительной сушки при одновременном улучшении качества высушиваемого материала.

Недостатки существующих распылительных сушилок – большие габаритные размеры и значительные энергозатраты, ограниченная возможность оперативного влияния на протекание процесса сушки, низкая пищевая ценность получаемых продуктов. Устранение этих недостатков требует разработки и внедрения оборудования на базе новых принципов с автоматизированным управлением технологическими процессами.

Приоритетным направлением исследований в области получения высококачественных молочных порошков и сохранения их пищевой ценности является применение щадящих технологических процессов, использование в аппаратах нескольких потоков сушильного агента.

Механизм сушки влажных материалов определяется в основном формой связи влаги с материалом и режимом сушки. В основу классификации формы связи влаги с материалом в настоящее время принята схема, предложенная Ребиндером П.А. [1-4]. Согласно этой схеме различают:

- а) химическую связь (связь в точных количественных соотношениях);
- б) физико-химическую связь (связь в различных, не строго определенных соотношениях);
- в) механическую связь (удержание воды в неопределенных соотношениях).

Физико-химическая связь делится на адсорбционную, осмотическую и структурную влагу. Механическая связь это связь в макрокапиллярах и микрокапиллярах. При сушке удаляется влага, связанная с материалом механически и физико-химически. Химически связанная влага не удаляется, поскольку это приводит к разрушению материала. [5-6].

Для удаления влаги из жидких продуктов предпочтительно используется сушка. Сушка – это сложный технологический тепло-, массообменный процесс, который во многих производствах должен обеспечивать не только сохранение нативных свойств материала, но и улучшение этих свойств. При получении порошков заданного качества из жидких продуктов оптимальным способом является сушка распылением.

В настоящее время в пищевой промышленности применяются разнообразные сушилки. Конструкция сушилки должна обеспечивать равномерный нагрев и обезвоживание продукта с одновременным контролем температуры и влажности в процессе производства. Наиболее широкое распространение при сушке жидких, высоковлажных и пастообразных [7-11] продуктов получила конвективная сушка. Сушильный агент выполняет функции теплоносителя и влагопоглотителя. Простота, возможность регулирования температуры материала и теплоносителя – преимущество этого метода. Однако, при этом способе градиент температуры направлен в сторону, противоположную градиенту влагосодержания, это замедляет процесс влагоотдачи. Еще одним недостатком конвективного способа сушки является невысокая величина коэффициента теплоотдачи от теплоносителя к поверхности частицы.

Распылительная сушка получила распространение при производстве мелкодисперсных порошков сухого молока и молочных продуктов, сухих молочных смесей детского питания, быстрорастворимого кофе, является перспективной при производстве овощных и фруктово-ягодных, яичных порошков [12-14]. Этот метод позволяет значительно интенсифицировать процесс за счет максимального уменьшения размера частиц. В сушилках такого типа происходит распыление жидкого сырья и высушивание его при движении разнонаправленным потоком сушильного агента. Нагретый в калорифере до 160-200 °С воздух поступает в сушильную камеру. Чаще всего она имеет форму цилиндра с плоским или коническим основанием. На металлическом каркасе закреплены двойные стенки: внутренняя поверхность из листовой нержавеющей стали либо метлахской плитки, наружная из листовой стали. Между внутренней и наружной стенками проложена тепловая изоляция. В сушильной камере расположены распылительные установки трех видов: форсунки механические, пневматические и центробежные диски. Движение распыленных частиц раствора и воздуха в камере может быть прямоточным, противоточным и смешанным. В этих установках создается огромная поверхность испарения мелкодиспергированных капель раствора и для высушивания используют повышенные температуры сушильного агента. Несмотря на сравнительно высокую энергоемкость распылительных сушилок и низкий удельный влагосъем, применение их существенно сокращает технологический процесс благодаря отсутствию стадий механического обезвоживания, переработки отходов, помимо этого использование этого способа позволяет придать определенные заданные свойства продукту [15].

Способ сушки распылением обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами сушки [16-17]:

1. Процесс сушки идет очень быстро (обычно 15–30 с), распыляемый продукт имеет насыщенную поверхность, происходит адиабатное испарение чистой жидкости. Так как время сушки мало высушенный продукт получается хорошего качества: например, не происходит денатурации белков, окисления, потерь витаминов и т. д. Этот метод часто применяется для сушки пищевых

продуктов, биологических и фармацевтических препаратов и других термолабильных материалов. Качество готового продукта, полученного в распылительных сушилках можно сравнить с продуктом, высушенным при глубоком вакууме.

2. При сушке распылением легко влиять на показатели качества готового продукта в зависимости от параметров сушки.

3. Готовый продукт имеет высокую растворимость и не требует больше обработки.

4. Распылительная сушка позволяет полностью автоматизировать процесс получения готового продукта.

5. Высушиваемый материал в процессе сушки не соприкасается с поверхностями сушилки до тех пор, пока он не высохнет. Это упрощает разрешение проблемы коррозии и выбора материала для сушильной камеры.

6. В распылительных сушилках можно использовать различную температуру (60–1200 °С).

7. Распылительные сушилки используют для липких аморфных продуктов.

8. Распылительная сушка позволяет получить порошок с точным процентным содержанием частей, которые предварительно растворили в исходном материале.

9. Распылительные сушилки обладают низкой степенью пылевыброса.

На кафедре пищевой биотехнологии ОГУ были проведены исследования процесса распылительной сушки мелкодисперсного сырья в нестационарных аэродинамических потоках. На основе исследований была проделана следующая работа:

- разработана математическая модель распылительной сушки мелкодисперсного сырья в нестационарных аэродинамических потоках;
- создана энерго- и ресурсосберегающая технология распылительной сушки;
- создана экспериментальная установка для проведения распылительной сушки мелкодисперсного сырья в нестационарных аэродинамических потоках;
- разработана конструкция промышленной энерго- ресурсосберегающей сушилки для мелкодисперсного сырья;
- проведены полупромышленные испытания предложенных технологий и конструкций;
- опубликовано 4 статьи в центральной печати, получен 1 патент РФ на изобретение.

Список литературы

1. Лыков, М.В. Распылительные сушилки. / М.В. Лыков, Б.И. Леончик – М.: Машиностроение, 1966. – 165 с.
2. Малышкина, В.А. Анализ процесса сушки макаронных изделий в инфракрасных сушилках. / В.А. Малышкина, Г.Б. Зинюхин, А.М. Пищухин, В.П. Попов – Оренбург: Вестник ОГУ. 2004. № 4. С. 135-138.

3. Малышкина, В.А. Изменение реологических свойств макаронных изделий как фактор, влияющий на прохождение процесса их сушки. / В.А. Малышкина, В.П. Попов, В.П. Ханин – Оренбург: Вестник ОГУ. 2005. № 5. С. 149-152.
4. Устройство для сушки продуктов. Попов В.П., Коротков В.Г., Михалева Т.В. Патент на изобретение RUS 2332142 13.07.2006.
5. Тимофеева, Д.В. Оптимизация изменения агрегатного состояния сырья в процессе экструзии. / Д.В. Тимофеева, А.Г. Зинюхина, В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов – Оренбург: Вестник ОГУ. 2013. № 3 (152). С. 225-229.
6. Способ получения пектина из арбузных корок. Быков А.В., Попов В.П., Коротков В.Г., Бакиев Г.Ф., Тыщенко В.М. Патент на изобретение RUS 2333669 11.01.2007.
7. Бурыкин, А.И. О снижении потерь сухого молока при распылительной сушке / А.И. Бурыкин, А.В. Разгуляев // Молочная промышленность. – 2005.– № 9.– С. 49-52.
8. Михалева, Т.В. Анализ процесса массообмена при распылительной сушке пищевых продуктов в переменном потоке. / Т.В. Михалева, В.П. Попов – Оренбург: Вестник ОГУ. 2012. № 10 (146). С. 161-163.
9. Попов, В.П. Разработка конструкции инновационного оборудования для производства макаронных изделий. / В.П. Попов, В.П. Ханин, М.Ю. Шрейдер, В.А. Солопова – Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). Оренбург, 2015. С. 989-993.
10. Пищухин, А.М. Конструирование сложного технологического оборудования на основе метасистемного подхода. / А.М. Пищухин, В.П. Попов – Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации. Сборник материалов «Международной научной конференции, посвященной 60-летию Оренбургского государственного университета». Оренбург, 2015. С. 34-40.
11. Попов, В.П. Разработка автоматизированной линии для производства макаронных изделий. / В.П. Попов, В.П. Ханин, Т.М. Крахмалева, К.Ш. Ямалетдинова, В.Г. Коротков – Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации. Сборник материалов «Международной научной конференции, посвященной 60-летию Оренбургского государственного университета». Оренбург, 2015. С. 285-289.
12. Алексеев, Е.Л. Моделирование и оптимизация технологических процессов в пищевой промышленности / Е.Л. Алексеев, В.Ф. Пахомов, – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
13. Дроздова, Е.А. Проблемы рационального использования вторичных сырьевых ресурсов в молочной и зерноперерабатывающей промышленности. / Е.А. Дроздова, В.П. Попов – Оренбург: Вестник ОГУ. 2001. № 4. С. 99.
14. Михалева, Т.В. Движение частиц при распылительной сушке молока. / Т.В. Михалева, П.В. Попов, – Молочная промышленность. 2010. № 4. С. 75-76.
15. Анацкая, А.Г. Температурно-временная зависимость при тепловой инактивации микроорганизмов и тепловом самовозгорании молочных

продуктов/ А.Г. Анацкая, Я.С. Киселев // Сб.науч.тр. ОмСХИ, 1974.– т. 121.– С. 17-21.

16. Способ сушки макаронных изделий. Попов В.П., Малышкина В.А., Ханин В.П., Пищухин А.М. Патент на изобретение RUS 2240709 04.01.2003.

17. Установка для сушки длинных изделий подвесным способом. Попов В.П., Малышкина В.А., Ханин В.П., Пищухин А.М., Коротков В.Г. Патент на изобретение RUS 2251646 18.07.2003.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СМЕШИВАНИЯ, ПРЕССОВАНИЯ И СУШКИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С РАЗРАБОТКОЙ КОНСТРУКЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

**Попов В.П., Ханин В.П., Краснова М.С.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Под макаронными изделиями высокого качества подразумевается изделие, полученное при высушивании до массовой доли 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.

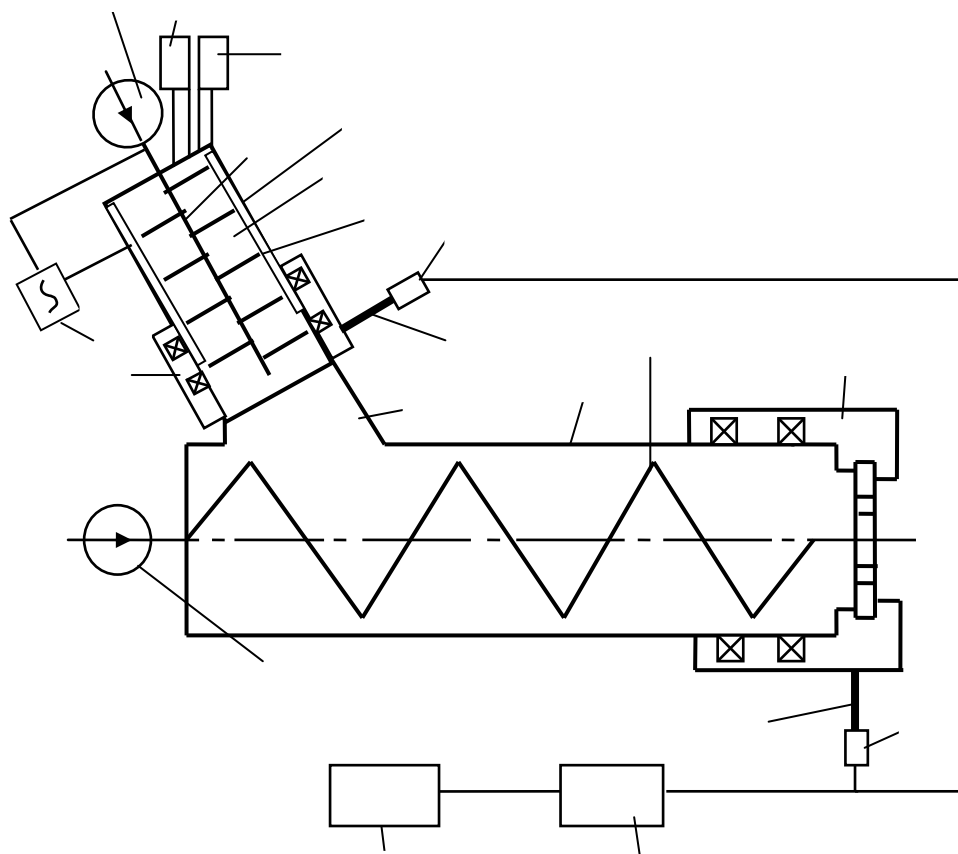
В связи с вышеизложенным, является актуальной оптимизация значений параметров технологических процессов производства макаронных изделий с использованием ресурсосберегающих режимов, позволяющих получать высококачественные изделия всех видов [1, 2].

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

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 непосредственно из шнека и шнековой камеры, причем на конце шнека установлена торпедовидная насадка.

Насадка имеет шесть продольных канавок, причем 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].



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

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

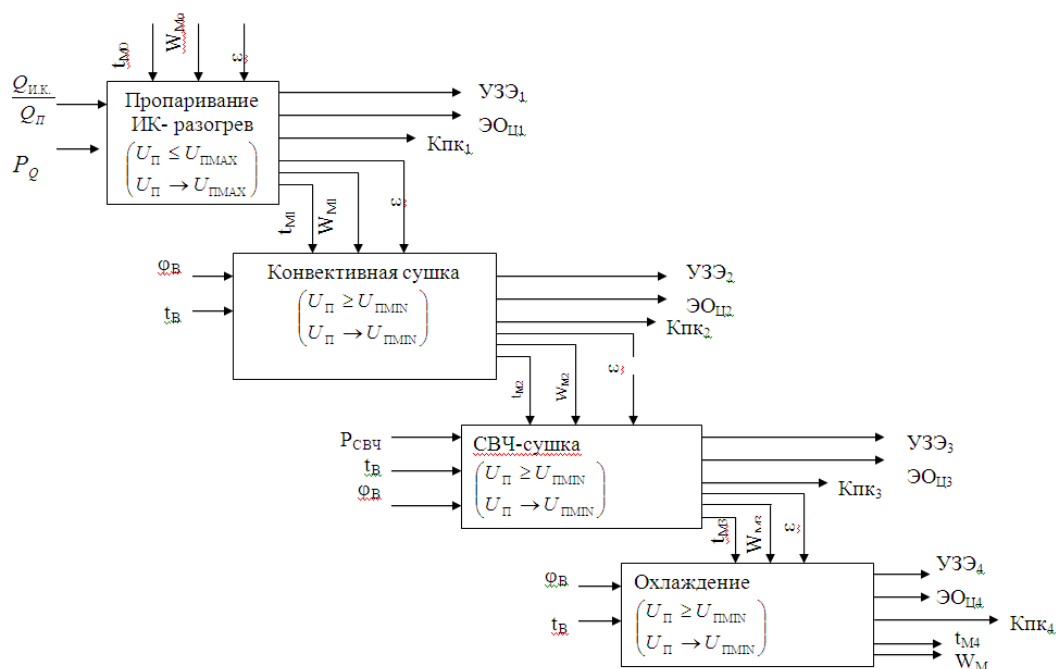


Рисунок 2. – Структурная схема процесса сушки макаронных изделий

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 зрения 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 возникновение, 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 ($U_{п}$), определяющей 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 [9-11].

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. Малышкина, В.А. Анализ процесса сушки макаронных изделий в инфракрасных сушилках / В.А. Малышкина, 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. Малышкина, 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. Малышкина, В.П. Ханин, А.М. Пищухин, В.Г. Коротков; опубл. 18.07.2003.
8. Малышкина, В.А. Изменение реологических свойств макаронных изделий как фактор, влияющий на прохождение процесса их сушки / В.А. Малышкина, В.П. Попов, В.П. Ханин // *Вестник Оренбургского государственного университета. - 2005. № 5. - С. 149-152.*
9. Попов, В.П. *Разработка технологии производства сухих полуфабрикатов крекеров с использованием варочных экструдеров / В.П. Попов // автореф. дис.на соискание уч. ст. к.т.н. – Москва, 1995. – 22 с.*
10. Тимофеева, Д.В. Оптимизация изменения агрегатного состояния сырья в процессе экструзии / Д.В. Тимофеева, А.Г. Зинюхина, В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов // *Вестник Оренбургского государственного университета. - 2013. - № 3 (152). - С. 225-229.*
11. Малышкина, В.А. Применение нетрадиционного сырья для производства макаронных изделий / В.А. Малышкина, Г.Б. Зинюхин, А.Г. Белова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов // *Вестник Оренбургского государственного университета. - 2004. № 2. - С. 168-170.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЗИРОВКИ ЯИЦ НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ВЫПЕЧКИ И КАЧЕСТВО БИСКВИТА

Сидоренко Г.А., Ханина Т.В., Ханин В.П., Краснова М.С.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Бисквит является одним из самых популярных мучных кондитерских изделий в России, обладающий пышной, эластичной, мелкопористой структурой. Бисквитный полуфабрикат получают путем сбивания меланжа и сахарного песка (при этом объем массы увеличивается в 2,5-3 раза) и последующего быстрого смешивания с мукой. Традиционно бисквитный полуфабрикат выпекают радиационно-конвективным (РК) способом при температуре около 200 °С.

В настоящее время кроме традиционной РК выпечки известны другие способы прогрева, отличающиеся характером теплового воздействия на тестовую заготовку и получаемыми при этом продуктами, в частности электроконтактный (ЭК) энергоподвод [1-15].

Использование ЭК-энергоподвода позволяет ускорить стадию выпечки, снизить образование нежелательных веществ, неусвояемых соединений (за счет снижения содержания продуктов полимеризации жиров, окисных веществ, полициклических ароматических углеводородов), что повышает пищевую ценность получаемого продукта. Более низкое температурное воздействие на тестовую заготовку при ЭК-способе выпечки приводит к большей сохранности витаминов, снижению активности реакции меланоидинообразования (на которую, в частности, расходуются аминокислоты), что приводит к повышению биологической ценности продукта [1-15].

Таким образом, ЭК-прогрев представляет интерес как способ выпечки, позволяющий минимизировать потерю полезных свойств сырья и получить продукт повышенной пищевой ценности.

Исследование особенностей ЭК-выпечки проводились для хлебобулочных изделий. Сведений о применении ЭК-прогрева для выпечки полуфабрикатов кондитерского производства нами не обнаружено.

В связи с этим представляет интерес исследование возможности применения ЭК-прогрева для выпечки полуфабрикатов кондитерского производства, в частности бисквитного теста.

Для проведения экспериментов использовалась установка для ЭК-прогрева, разработанная на кафедре «Пищевая биотехнология» ОГУ [16].

Нами было исследовано влияние дозировки яиц на процесс ЭК-выпечки и качество бисквита.

Для проведения исследований образцы замешивали по следующим рецептурам, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры образцов

Наименование сырья	Масса сырья, г		
	Номер образцов		
	1	2	3
Мука пшеничная высшего сорта	50	50	50
Сахар-песок	50	50	50
Яйца	80	100	120

Приготовление полуфабриката осуществляли следующим образом: взбивали сахар с яичной массой в течение от 2 до 5 мин. до увеличения объема от 3 до 4 раз, далее вносили муку, быстро перемешивали (от 20 до 30 сек.). Полуфабрикат помещали в установку и выпекали ЭК способом. В процессе ЭК выпечки производили контроль объема и температуры образца. О конце выпечки судили по достижению температуры образца значения 100 ± 2 °С. В этот момент из образца испарялась избыточная влага, объем образца переставал увеличиваться и слегка уменьшался.

График зависимости температуры и объема образцов от продолжительности ЭК выпечки представлены на рисунках 1 и 2.

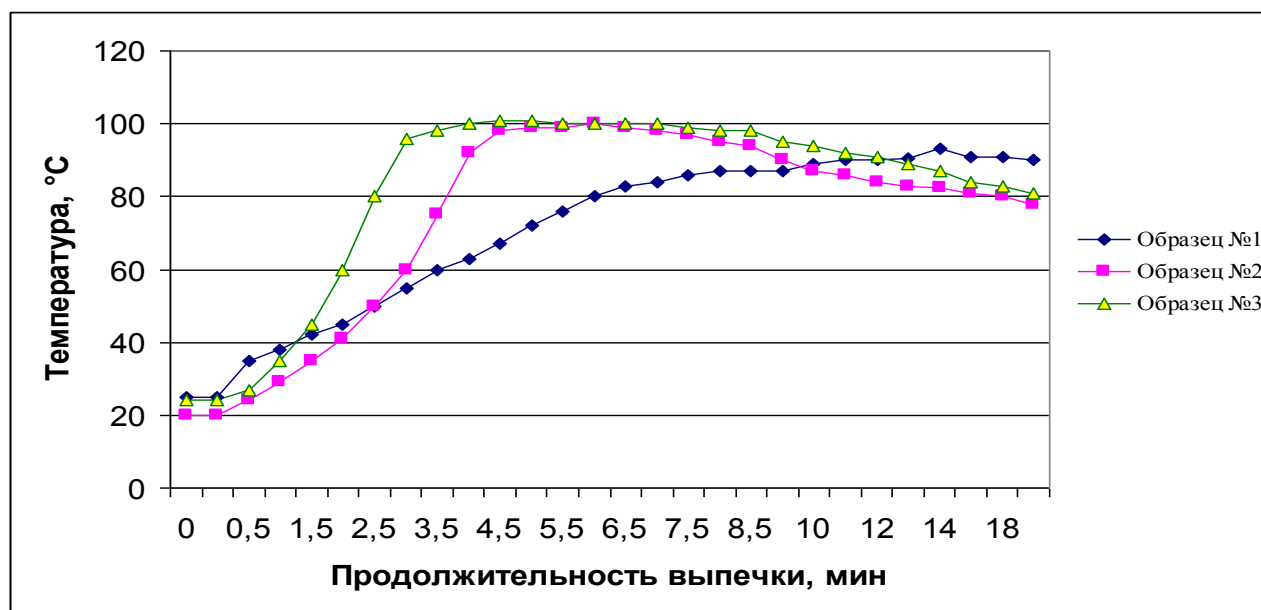


Рисунок 1 – График зависимости температуры образцов от продолжительности ЭК выпечки

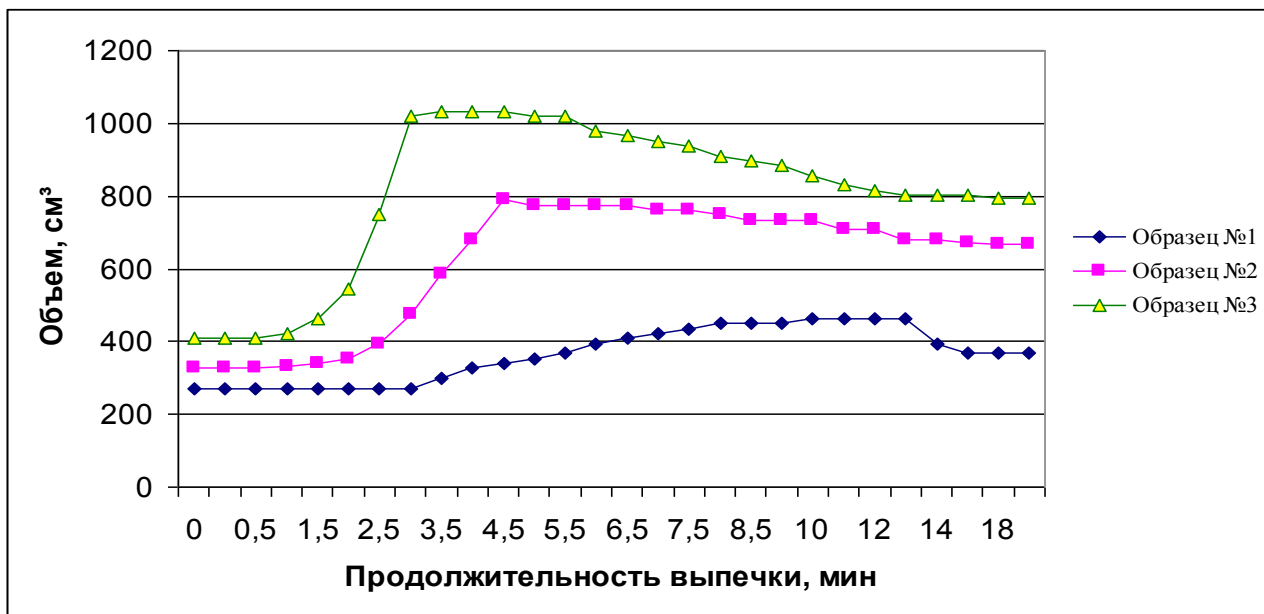


Рисунок 2 – График зависимости объема образцов от продолжительности ЭК выпечки

Анализ графиков зависимости температуры от продолжительности выпечки показал, что дозировка яиц оказывает существенное влияние на процесс выпечки. Самым интенсивным процесс был у образца с высокой дозировкой яиц. У этого образца в первые 4 мин. температура достигла значения 100 °С, в следующие 3 мин. – не изменялась, и до конца выпечки снизилась до 81°С.

Самая низкая интенсивность выпечки была у образца с низкой дозировкой яиц. В первые 7,5 мин. температура повышается до 86 °С, в следующие 6,5 мин. – до 93 °С и до конца выпечки уменьшается до 90 °С.

У образца со средней дозировкой яиц в первые 6 мин. температура повысилась до 100 °С и до конца выпечки снизилась до 78 °С.

Дозировка яиц оказала влияние на объем образцов в процессе выпечки. Высокие показатели объема были у образца с самой большой дозировкой яиц. У этого образца объем в первую минуту выпечки не изменился, в последующие 1,5 мин. достиг максимального значения и в дальнейшем снизился на 30 %.

Наименьшая интенсивность и низкие показатели объема у образца с низкой дозировкой яиц. В первые 3 мин. объем не изменяется, в следующие 7 мин. объем достигает своего максимального значения и до конца выпечки снижается на 45 %.

У образца со средней дозировкой яиц в первую минуту объем выпекаемого полуфабриката не изменился, затем в последующие 3,5 мин. достигает своего максимального значения и к концу выпечки снижается на 25 %.

Органолептическую оценку бисквита, выпеченного эк способом экспертная группа проводила методом ранжирования по показателям: внешний вид, вкус, запах. Комплексный показатель органолептических свойств (КП_{орг})

рассчитывали как сумму рангов за отдельные показатели, умноженные на соответствующие коэффициенты значимости, которые составили: для вкуса – 5, для запаха – 4, для внешнего вида – 2 .

КП_{орг} составляет для образца №1 -12, № 2 – 19,5, № 3 – 26,5 , т.е. самые высокие значения комплексного показателя были у образца с самой высокой дозировкой яиц, самые низкие – с низкой дозировкой яиц.

Реологические свойства бисквита исследовали с помощью лабораторной установки на основе метода, предусматривающего погружение в исследуемый образец различных инденторов (насадок) [16].

Результаты исследования реологических характеристик представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты исследования сжимаемости образцов, мм

Образец	Тип насадки								
	Шарообразная			Конус			Плоская		
	При 100 г	При 200 г	При 300 г	При 100 г	При 200 г	При 300 г	При 100 г	При 200 г	При 300 г
1	1	2	3	6	8	12	0,4	1	2,5
2	0,1	0,4	1	1,6	5	8	0,1	0,2	0,7
3	0,5	1,2	2	1,5	4,8	10	0,2	0,4	1

Таблица 3 – результаты исследования упругости (восстанавливаемость) образцов, %

Образец	Тип насадки		
	Шарообразная	Конус	Плоская
1	55	50	60
2	75	80	85
3	80	95	95

Анализ исследования реологических свойств образцов показал, что при повышении нагрузки для всех типов насадок увеличивается сжимаемость. Самая большая сжимаемость наблюдается у образца с низкой дозировкой яиц.

Самые высокие значения упругости были у образцов с самой большой дозировкой яиц, самые низкие – с самой низкой дозировкой яиц.

Качество бисквита оценивали по следующим физико-химическим показателям: объемный выход (Ов), удельный объем (УдО), весовой выход (Вв), кислотность (Х). Для расчета комплексного показателя физико-химических свойств (КП_{фх}) была использована разработанная ранее пятибалльная шкала перевода отдельных показателей в баллы комплексной оценки бисквита [16]. КП_{фх} рассчитывали как сумму баллов за отдельные показатели, умноженные на соответствующие коэффициенты значимости, которые составили: для Ов – 4, для УдО – 4, для Вв – 3, для Х -1.

Показатели качества бисквитного полуфабриката представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели качества бисквита

Н омер образца	Ов, %	Вв, %	УдО, %	Х, град	КП _{ФХ}
1	385,1	104,4	368,8	6,1	3,1
2	564,7	113,5	497,6	7,8	4,0
3	619,2	128,9	480,4	9,4	4,1

Анализ результатов оценки физико-химических показателей качества бисквита показал, что с увеличением вносимого количества яиц комплексный показатель физико-химических свойств увеличивается.

Список литературы

1. 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.
2. 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.
3. Пат. 2354118 Российская Федерация, Способ производства зернового хлеба / Сидоренко Г.А., Ялалетдинова Д.И., Бакирова Л.Ф., Попов В.П., Коротков В.Г. 30.07.2007.
4. Пат. 2175839 Российская Федерация, Способ выпечки хлеба / Попов В.П., Касперович В.Л., Сидоренко Г.А., Зинюхин Г.Б. 07.10.1999
5. 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.
6. Сидоренко, Г.А. Разработка технологии производства хлеба с применением электроконтактного энергоподвода: дис. ...канд. техн. наук / Г.А. Сидоренко. – Москва, 2002 – 168 с.
7. Электроконтактный энергоподвод при выпекании хлеба / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, Д.И. Ялалетдинова, А.Г. Зинюхина // Вестник Оренбургского государственного университета, 2012. - № 1. - С. 214-221.
8. Ялалетдинова, Д.И. Применение электроконтактного энергоподвода для выпечки зернового хлеба / Ялалетдинова Д.И. Сидоренко Г.А., Попов В.П. / Хранение и переработка сельхозсырья. - 2009. - № 2. - С. 23-26.
9. 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.
10. 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.

11. Оптимизация технологии электроконтактной выпечки хлеба / М.С. Краснова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Д.И. Ялалетдинова, Т.В. Ханина, А.В. Берестова // Хлебопечение России, 2013. - № 4. - С. 2-4.

12. 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.

13. Оптимизация технологии выпечки хлеба с применением электроконтактного энергоподвода /М.С. Краснова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Т.В. Ханина, В.П. Ханин // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет», 2013. – С. 317-320.

14. Невзорова, Т.А. Исследование технологии производства зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки / Т.А. Невзорова, Г.А. Сидоренко // Перспектива: сборник статей молодых ученых. - 2009. - № 2. - С. 23-26.

15. Применение электроконтактного способа выпечки при производстве бескоркового хлеба / В.Г. Коротков, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, М.С. Краснова, Т.В. Ханина // Хлебопродукты, 2013. - № 10. - С. 52-55.

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

КОНСТРУКЦИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Фролова Е.В.

**Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ,
г. Бузулук**

Качество деталей машин зависит от совокупности множества факторов на разных стадиях, начиная от проектирования и заканчивая эксплуатацией. В современных экономических условиях при наличии свободной конкуренции и растущих потребностей заказчиков повышение качества выпускаемой продукции становится одним из ключевых моментов, обеспечивающих стабильное функционирование предприятия-изготовителя. При этом качество деталей и комплектующих в машиностроении, в первую очередь, должно обеспечивать соблюдение двух основных требований – надежности и экономичности.

Надежность, в свою очередь, характеризуется, прежде всего, работоспособность деталей машин. Для того, чтобы обеспечить работоспособность конкретных деталей и комплектующих, конструкционный материал должен обладать высокой конструкционной прочностью. В общем случае под конструкционной прочностью понимается комплекс механических свойств, которые обеспечивают надежную работу изделия при заданных условиях эксплуатации в течение срока службы.

Запас конструкционной прочности для конкретного материала определяют путем испытаний стандартных образцов в обычных условиях. В условиях эксплуатации эти свойства не всегда способны в полной мере проявиться, особенно это заметно при сравнении показателей, полученных при испытании лабораторных образцов, и конструкционной прочностью как реализуемым в деталях машин максимальным сопротивлением материала. Рассмотрим конструкционную прочность как сумму трех групп факторов: эксплуатационных, технологических и конструкционных, с позиции их влияния на конечное качество детали.

Эксплуатационные факторы, в первую очередь, определяются условиями эксплуатации деталей и ее назначением. На уровне производителя качество продукции в данном случае будет зависеть только от выбора материала для проектируемого изделия и конструкции и учета условий эксплуатации (температурного режима, характера нагружения и т. д.).

Технологические факторы, напротив, позволяют достичь большой эффективности в повышении конструкционной прочности и снижении материалоемкости изделий, и, в конечном счете, напрямую влияют на качество детали. Рассматривая прочность как свойство материала, зависящее от его природы (химического состава) и структурного состояния, следует отметить, что реальная прочность конструкционных материалов вследствие наличия различных дефектов, в том числе и структуры, практически всегда в несколько

раз меньше теоретической, закладываемой в справочной литературе исходя из сопротивления разрыва межатомных связей.

Именно в связи с этим существующие технологические методы повышения конструкционной прочности направлены на обеспечение структуры материала, при которой влияние возможных дефектов сводилось к минимуму, в том числе и на микроуровне. При этом в настоящее время назначение и технологическое обеспечение качества поверхности деталей недостаточно обосновано, что либо приводит к повышению стоимости машин в целом, либо к частичной потере надежности.

Существующие методы упрочнения, в частности, методы поверхностного пластического деформирования, способны обеспечить заданные параметры качества поверхности детали и обеспечить требуемые эксплуатационные свойства деталей машин. Это позволяет снизить расход материала (материалоемкость) и достичь требуемого уровня надежности.

Методы поверхностного пластического деформирования (ППД) можно условно разделить на следующие группы:

- отделочно-упрочняющая обработка ППД (накатка, обкатка, раскатка, выглаживание, виброобработка, динамическое упрочнение, электромеханическая и комбинированная обработка поверхности деталей машин);

- формообразующая обработка ППД (накатка резьбы, поверхности зуба, шлицев);

- отделочно-упрочняющая обработка ППД (дорнование, калибрование поверхностей вращения).

Все чаще преимущество при выборе методов упрочнения поверхности отдается комбинированной обработке, которая совмещает в себе лезвийную и отделочно-упрочняющую технологии. Это позволяет не только повысить качество поверхности, но и повышает производительность, снижая трудоемкость и экономические затраты. Недостатком всех вышеперечисленных методов упрочнения поверхности деталей является снижение таких характеристик, как пластичность и вязкость разрушения, что ограничивает их использование.

Еще одним направлением повышения конструкционной прочности является использование композиционных материалов, состоящих из мягкой матрицы и высокопрочных волокон, ориентированных в детали оптимально к действующему полю напряжений. Они отличаются высокой трещиностойкостью, так как при образовании трещины мягкая матрица тормозит ее расползание. Недостатком таких материалов при использовании неметаллической основы является старение и охрупчиванием с течением времени.

Для повышения качества изделий и повышения конструкционной прочности можно использовать оптимальные приемы и методы конструирования, что, опять же, на уровне производителя, позволяет обеспечить требуемый уровень качества. В частности, следует, по возможности, устранять источники концентрации напряжения, такие как

резкие перепады жесткости, канавки, галтели малого радиуса. Микротрещины, раковины, посторонние включения, воздействие сопряженных деталей при посадке с натягом также приводят к возникновению напряжения. Повреждения поверхности деталей, такие как царапины, могут привести к снижению циклической прочности. Возникновение этих источников концентрации напряжений следует предусмотреть на стадии проектирования и заложить в технологию изготовления меры по обеспечению требуемого качества поверхности детали, в частности, различного рода покрытия, предупреждающие коррозию и другие виды разрушения.

В ступенчатых деталях при переходе от одного размера к другому следует использовать галтели (поднутренные или эллиптические), конические переходы или декомпенсаторы в виде канавок для поверхностей большого диаметра. При наличии в деталях отверстий их кромки следует подвергать обжатию или обчеканке. Бомбирование поверхности, использование смазки, соблюдение кривизны одинакового знака, замена точечного контакта линейным и другие приемы конструирования позволяют достичь оптимального расположения пятна контакта в зоне приложения нагрузок.

Остаточные напряжения, в том числе возникающие при монтаже (монтажные), сводятся к минимуму за счет достижения гарантированного натяга за счет длины контактируемых поверхностей (ограничением является отсутствие одинаковой радиальной жесткости в деталях). При получении сварных конструкции необходимо использовать симметричное расположение швов, делать их прерывистыми и не располагать вблизи ребер или элементов жесткости.

Применение сечений с усилением нагруженных зон, например, двутавра, полых деталей, тонкостенных элементов с раскосами, ребрами, гофрами, сотовых и ячеистых конструкций позволяет повысить на несколько порядков коэффициент использования металла по критериям жесткости и прочности. Замена несущих элементов, работающих на изгиб и кручение элементами, работающими на растяжение и сжатие в отдельных случаях способна повысить эффективность конструкции.

Повышение теплостойкости для деталей машин, работающих при высоких или низких температурах, достигается за счет исключения возникновения термических напряжений в местах возникновения высоких температурных градиентов. Для этого в узлах необходимо использовать материалы с коэффициентами линейного расширения и теплопроводностью, максимально приближенными друг к другу. Вероятность хрупкого разрушения несущих элементов возрастает с понижением температуры эксплуатации деталей, особенно при наличии в них сварных швов. Повысить теплостойкость в этом случае возможно, используя рациональную геометрическую форму деталей, понизив упругость и исключив растяжения по направлению более одной оси. Целесообразно также в этих случаях предусмотреть специальные ловушки, останавливающие трещины.

Таким образом, анализируя все вышесказанное, можно сделать вывод, что конструкционная прочность является важным фактором, влияющим на

качество детали, а следовательно, и всей машины или конструкции в целом. Анализ статистики и количества отказов свидетельствует, что на сегодняшний момент нарушению конструкционной прочности уделяется недостаточно внимания. Используя оптимальные методы расчета и конструирования и высокий уровень технологического обеспечения заложенных показателей при условии соблюдения режима эксплуатации можно значительно повысить качество выпускаемых деталей машин.

Список литературы

- 1. Влияние структурных особенностей политетрафторэтилена композиционных материалов на основе на уменьшение матрицы нагрузки. Козырев Ю.П., Седакова Е.Б. Журнал производства оборудования и надежности, Т.39, 2 (2010) 131-135*
- 2. Проектирование автоматических систем управления для станков. Попов А.П. Русская инженерные изыскания, Т. 34, 4 (2014) 243-245*
- 3. Теоретические аспекты технологических механики. Плоские задачи теории пластичности. Часть 1. Воронцов А. Л. Русская инженерные изыскания, Т. 34, 3 (2014) 142-151*
- 4. Проблемы подготовки кадров для инженерной деятельности. Горбатюк С.М., Кириллова Н. Л., Чиченев Н.А. Стали. 3 (2014) 88-91*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В МИРЕ И РОССИИ

**Челнокова Е.Я., Баева О.Г., Уалиахметова А.К.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В мировом производстве сырья зерно занимает третье место после таких естественных источников энергии, как уголь, нефть, древесина.

Из зерновых культур в питании человека первое место занимают пшеница и рис, они преобладают в пищевом рационе 80 % населения земного шара. Так, население стран Тихоокеанского региона в основном потребляет рис (свыше 85 % мирового потребления). На юге Индии также преобладает рис, а на севере – пшеница. В странах Среднего Востока население употребляет в пищу главным образом просо, сорго и маис, а в тропических странах Африки – просо и сорго; в Мексике и Бразилии главным продуктом является маис [1].

Зерновые культуры отличаются благоприятным содержанием основных питательных веществ – растительных белков и углеводов (с соотношением 1:5 или 1:6) и служат основным источником энергии, минеральных веществ, витаминов группы В, пищевых волокон (клетчатка, гемицеллюлоза).

Большим преимуществом зерновых является возможность их длительного хранения, несложная транспортировка и простые способы приготовления пищи из зерна в виде круп, хлеба, макаронных изделий и др.

Зерно и получаемые из него продукты питания наиболее дешевые.

Зерно является также важнейшей кормовой базой животноводства. Используется зерно и на технические цели в различных отраслях промышленности, а в последнее время и в производстве альтернативных видов топлива: биодизеля и биоэтанола.

Производство зерна – главный критерий благосостояния государства, определяющий его продовольственную независимость [2].

По международным нормам продовольственная безопасность государства обеспечивается производством одной тонны зерна на одного человека в год.

Каковы же данные по валовому сбору зерна в мире и России?

Мировое производство зерна составляет 2,45 млрд. тонн (2014 г.). Доля России в структуре мирового производства составляет 4,3 %, после США, Китая, стран Евросоюза, Индии (рисунок 1).

По объему экспорта зерна Россия занимает седьмое место, после США, Франции, Канады, Аргентины, Таиланда, Австралии.

Статистика показывает, что Россия постепенно утрачивает свои позиции на мировом рынке зерна, причем как в качестве производителя, так и экспортера [3].

Среднегодовой сбор зерна в современной России составляет 82 млн. тонн. Это на 18 % ниже валового сбора зерна в РСФСР.

Такое отставание объясняется неудовлетворительными показателями по производительности труда и урожайности зерновых культур. По урожайности

Россия отстает от США и Канады на 15 – 25 %, а по производительности на 34 – 44 %.

Данные показатели связаны, в свою очередь, с низким уровнем культуры земледелия, что находит выражение в качестве и количестве применяемой техники, использовании минеральных удобрений, квалификации сельхозработников. Внесение минеральных удобрений на единицу посевной площади в нашей стране в 10 раз меньше, чем в Канаде, и в 17 – 18 раз меньше, чем в США и странах Европы. В России объемы государственной поддержки производителей зерна значительно меньше, чем в странах с развитым сельским хозяйством.

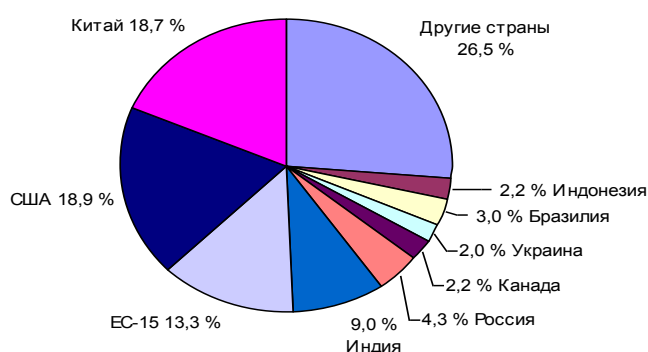


Рисунок 1 - Структура мирового производства зерновых культур

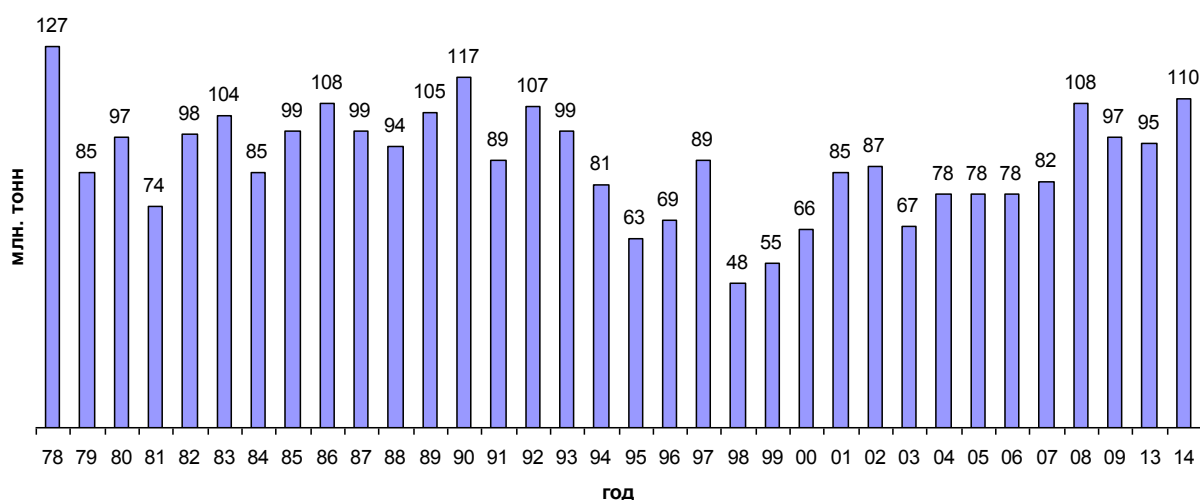


Рисунок 2 – Валовой сбор зерна в России, млн. тонн, 1978 – 2014 гг

Что касается развития зернового производства в Оренбургской области, то она была и остается крупнейшей житницей России. Область дважды орденоносная: первый орден Ленина область получила в 1956 г за успешную работу по освоению целинных и залежных земель и сдачу зерна в количестве 2,5 млн. тонн; второй орден область получила в 1968 г за сдачу зерна в

количестве 5,7 млн. тонн. В 1968 г была достигнута высокая урожайность – 18 ц/га. В 1990 г область собрала 5,8 млн. тонн зерна.

Валовой сбор зерна в Оренбургской области по годам приведен на рисунке 3.

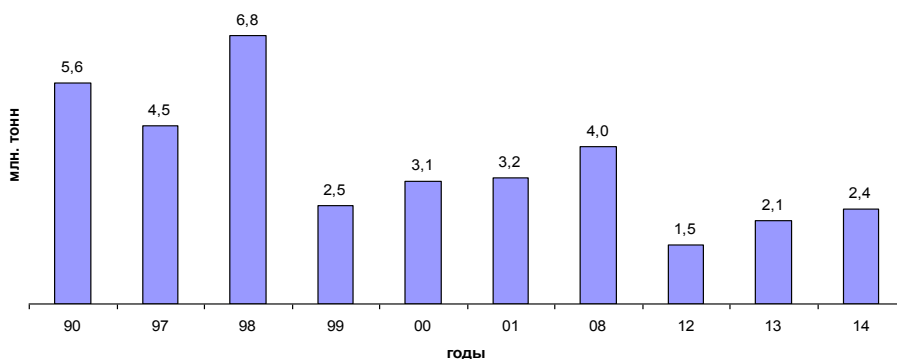


Рисунок 3 – Валовой сбор зерна в Оренбургской области, млн. тонн, 1990 – 2014 гг.

В посевах области основное место отводится зерновым культурам (пшеницы, ржи, ячменю и др.), затем следует кормовое сырье (кукуруза на силос, кормовые арбузы, корнеплоды), на третьем месте технические (подсолнечник, сахарная свекла) и бобовые культуры.

Ведущая культура области - яровая пшеница. Особенно славятся сильные и твердые сорта пшеницы. Большой авторитет этих пшениц обусловлен высоким содержанием белка и хорошим качеством клейковины. Достаточно сказать, что если в канадской и аргентинской пшенице, которые также широко известны своими качественными показателями, содержится 12 % – 14 % белка, то в оренбургской твердой пшенице его содержание доходит до 18 % – 20 % при мировом стандарте 12,5 %. Именно поэтому зерно оренбургской пшеницы широко применяется как улучшитель хлеба, произведенного в других районах страны и за рубежом.

Сорта сильной пшеницы: Саратовская 29,39,42, твердой – Харьковская 46, Оренбургская 10.

Основные зоны возделывания твердой пшеницы: северная зона (около 50 % посевов), западная (почти 27 %) и центральная (23 %). В остальных зонах в связи с неблагоприятными природно-климатическими условиями посевные площади твердой пшеницы крайне незначительны.

Больше половины посевов сильной пшеницы размещается на востоке области, около 20 % в южной и 18 % в западной зонах.

Предполагается довести валовой сбор зерна в Оренбургской области к 2020 г. до 3,5 млн. тонн. Увеличение производства зерна возможно за счет улучшения использования земель сельскохозяйственного назначения; развития семеноводства сельскохозяйственных культур; увеличения внесения удобрений, площадей мелиорированных земель и других мероприятий.

По данным отечественных и зарубежных экспертов производство зерна в России к 2020 г. достигнет 143,867 млн. тонн, некоторые доводят эту цифру до

224 млн. тонн и даже до 367 млн. тонн, при численности населения 143 – 151,3 млн. человек.

У России большой потенциал, который подкрепляется рядом конкурентных преимуществ:

1) обширные территории. Площадь пахотных земель в России составляет 8,6 % общей площади пахотных земель в мире. По данному показателю Россия уступает только США, Индии, Китаю;

2) численность трудовых ресурсов. В российском сельском хозяйстве занято 2,5 млн. человек – это больше чем во многих странах мира с развитым сельским хозяйством (США – 779 тыс. человек, Франция – 346 тыс. человек и т.д.);

3) приемлемый климат. Среднегодовая температура воздуха, продолжительность безморозного периода и влажность в аграрных районах России сопоставимы с аналогичными показателями зерновых регионов в других странах – производителях сельхозпродукции. Например, Краснодар (Россия) и Лион (Франция), Вичита (США); Волгоград (Россия) и Мюнхен (Германия), Алматы (Казахстан); Воронеж (Россия) и Оттава (Канада) и Бисмарк (США). Это города, расположенные в регионах, штатах, производящих пшеницу;

4) велик экспортный потенциал в сегменте зерновых культур. Потребление зерна прямо зависит от численности населения Земли. Согласно усредненному прогнозу Департамента экономики и социального развития ООН к 2020 г. население планеты составит 7,6 млрд. человек. Кроме того, по прогнозам ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация в системе ООН) вырастут объемы производства биодизеля и биоэтанола. Это приведет к росту мирового спроса на зерно;

5) Россия занимает выгодное географическое положение по отношению к перспективным рынкам сбыта. У нашей страны есть крупные транспортные узлы, морские порты на Черном море, Дальнем Востоке, способные в перспективе обслуживать экспорт зерновых;

6) существует потенциал роста внутреннего потребления зерна: сектор животноводства и пищевая промышленность.

Таким образом, производство зерна в России к 2020 г увеличится в 2-3 раза. Это может быть реализовано при условии:

1) расширения посевных площадей в 1,7 раза;

2) увеличения урожайности в 1,6 – 2,5 раза в регионах с низкой урожайностью (ЦФО, ПФО и СФО);

3) применения современных агротехнологий;

4) увеличения производительности труда в 3 – 4 раза.

За прошедшее столетие население Земного шара увеличилось и достигло в настоящее время 7,2 млрд. человек. К 2020 г. численность населения увеличится до 7,6 млрд. человек.

По данным ФАО и ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) до 1 млрд. жителей планеты испытывают хронический голод, около 50 млн. ежегодно умирают от него.

Возможно ли решить проблему питания народов мира? Каковы резервы, источники? Возможности считают ученые следующие:

1) увеличение пригодной для сельского хозяйства земли. На сегодняшний день больше 50 % пригодных для обработки земель в мире еще не нашло применения в сельскохозяйственном производстве;

2) рациональное использование удобрений;

3) механизация сельского хозяйства, то есть повышение производительности труда;

4) мелиорация земель;

5) снижение высоких потерь мирового сбора зерна. Установлено, что примерно от 30 % до 35 % мирового сбора зерна уничтожается: насекомыми и грызунами – 14 %; болезнями – 12 %; сорняками – 9 %. В странах с менее развитым сельским хозяйством потери урожая значительно выше этих средних мировых потерь.

Если учесть потери при первичной обработке, хранении, которые достигают еще 10 % заготовленного зерна, то нетрудно представить громадные масштабы потерь, которые могли бы быть использованы, чтобы прокормить десятки и сотни миллионов человек, страдающих от голода.

б) селекция – выведение новых сортов зерновых культур. Имеются сорта пшеницы, которые дают возможность получать 80 – 90 ц и даже 140 ц/га. В среднем по странам мира урожай зерновых от 6 ц/га до 25 – 30 ц/га. Таковы возможности человечества и нужно их правильно использовать.

Список литературы

1 Пьянов В.С. Крупнотоварное производство зерна: монография / В.С. Пьянов. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 244с.

2 Нилова Л.П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров [Электронный ресурс]: Учебник / Л.П. Нилова. – 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 448 с.

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

4 Медведев, П. В. Связь микробиологической контаминации зерна с его технологическими свойствами / П. В. Медведев, В. А. Федотов, И. А. Бочкарева // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2015. - № 7-1 (38). – С. 81-83.

ВЛИЯНИЕ ЖИДКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА НА КАЧЕСТВО ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Якупов Ф.Ф., Ребезов М.Б.

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск**

Мясная промышленность находится на ведущих позициях отраслей агропромышленного комплекса России, а мясо и мясопродукты одни из главных продуктов в рационе человека. Мясо и мясопродукты содержат необходимые человеку питательные вещества: незаменимый источник полноценного белка, жиров, витаминов, минеральных веществ, других жизненно важных нутриентов.

Основной ассортимент продуктов мясной промышленности является мясо и мясопродукты, а также пищевые и технические жиры, желатин, клей, мыло, альбумин, технические масла, кожевенное сырье, животные корма, медицинские препараты, кишечные фабрикаты и ряд других продуктов.

Вареные колбасные изделия - одни из самых популярных продуктов на территории России. Сегодня доля вареных колбас в общем колбасном производстве России составляет от 65 до 75%. Отсюда большая заинтересованность перерабатывающих предприятий в расширении ассортимента выпускаемых вареных колбас.

Так же в производстве вареных колбас используют молочные продукты. Основная цель использования молочных продуктов - улучшение вкусовых свойств; частичная замена мясного сырья; повышения физико-химических показателей; снижение калорийности продукта, в результате чего продукт можно отнести к классу диетических. К молочным продуктам можно отнести: молоко, сухое молоко, обрат, сливки, ряженка, белок молочный свежий и консервированный и т.д. Молочные продукты так же улучшают органолептические показатели и расширяют ассортимент вареных колбас.

Особый интерес заслуживает добавления в фарш кисломолочного продукта. При его добавлении изменяется химический состав, повышается пищевая ценность продукта, можно формировать свойства фарша, придавая продукту функциональную направленность. Поэтому основная задача мясной промышленности является улучшения ассортимента колбас в соответствие с требованиями диетического питания.

На сегодняшний день стало популярным добавление в фарш жидкого кисломолочного продукта. При изготовлении диетических видов колбас, специально добавляют молочную закваску, которая в свою очередь придаёт продукту кисловатый привкус и особенный аромат.

В научно-исследовательской работе была разработана рецептура вареной колбасы «Диетическая с ряженкой». Рецептура вареной колбасы разработана с учетом требования ГОСТ Р 52196-2011 к исходному сырью, нормами мясного и не мясного сырья и пищевых добавок.

При изготовлении вареной колбасы «Диетическая с ряженкой» используются методы и процессы, схожие с традиционным производством вареной колбасы. На

стадии куттерирования вносится ряженка. Для сравнения были выбраны вареные колбасы с похожей рецептурой

Объектом исследования является вареная колбаса «Диетическая с ряженкой», где учитывали следующие показатели: органолептические; физико-химические; микробиологические. Произведен контроль качества. На основании выше сказанного было разработано СТО и подсчитана экономическая эффективность.

Состав исследуемой вареной колбасы «Диетическая с ряженкой»: мясо птицы, свинина, говядина, эмульсия бжэ, вода, ряженка, посолочная смесь (соль поваренная пищевая, нитрит натрия E250), комплексная пищевая добавка (стабилизаторы E450, E451, сахара, пряности, усилитель вкуса и аромат E621), натуральный краситель (E120).

Результаты органолептических исследований представлены в таблице 1.

По органолептическим показателям особо отличительных характеристик не наблюдается, но при этом консистенция у вареной колбасы «Диетическая с ряженкой» более нежная. Запах и вкус свойственный данному виду продукта.

Таблица 1. Органолептические показатели вареной колбасы «Диетическая с ряженкой»

Органолептические показатели:	НДТ на методы исследования
1	2
Внешний вид	Батоны с чистой сухой поверхностью, без повреждения оболочки, наплывов фарша, слипов, бульонных и жировых отеков
Консистенция	Сочная, упругая
Вид на разрезе	От розового до насыщенно-розового. Фарш равномерно перемешан
Вкус и запах	Свойственный данному виду продукта, с ароматом пряностей, вкус нежный в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха

В результате проведенных физико-химических исследований, были получены следующие показатели пищевой и энергетической ценности в 100 г продукта вареной колбасы «Диетическая с ряженкой»: белок не менее 12.4г, жир не более 14.8г, углеводы не более 2г, калорийность не более 255 ккал. Это свидетельствует о том, что при внесении ряженки в рецептуру массовая доля жира снизилась на 0,4%, а содержание белка увеличилось на 2,4%, по сравнению с вареными колбасами схожей рецептуры.

Микробиологические показатели: (КМАФАнМ, БГКП (колиформы), сальмонеллы, сульфитредуцирующие клостридии, *S. aureus*,) соответствуют нормативно-технической документации, на что имеется протокол испытаний.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы, что применение жидкого кисломолочного продукта (ряженка):

- улучшает вкусовые свойства продукта:

- позволяет снизить калорийность и получить продукт с необходимой консистенцией;

- улучшает функциональные свойства;
- улучшает физико-химические показатели;
- расширяет ассортимент вареных колбас;
- способствует улучшению экономических показателей производства.

Разработанная рецептура вареной колбасы «Диетическая с ряженкой», обладает высокой пищевой и биологической ценностью.

Обогащение продукта дополнительными компонентами необходимо:

- для укрепления здоровья и профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта человека;
- для придания вкусовых качеств готовому продукту;
- для диетического питания;
- снижения себестоимости готового продукта.

На данный продукт были разработаны и утверждены СТО 02069024-002-2015, которые рекомендованы для внедрения на предприятия.

Список использованных источников

1 Автореферат диссертации. Ляхова Н.Н. Производство вареной колбасы с использованием биоряженки : автореф. дис. канд. тех.наук : 05.18.04 / Ляхова Н.Н. – Екатеринбург, 2007. – 149 с.

2 Гиро, Т. М. Разработка мясных продуктов для профилактики кардиопатологии / Т. М. Гиро, С. В. Давыдова, С. В. Козлов // Мясная индустрия, 2009. - N 2. - С. 28-31.

3 ГОСТ 995991 Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки. Межгосударственный стандарт. Введен 01.01.1993 г., переиздан 25.02.2010 г.; М.: Стандартинформ, 2010;

4 ГОСТ Р 52196-2011 Изделия колбасные вареные. Введен 01.01.2005 г., переиздан с изменениями 17.09.2010 г.; Стандартинформ, 2010;

5 Ряженка [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/ряженка>

6 Полезные свойства ряженки // Здоровье, 2011. - № 5. – С.72;

7 Мирошникова, Е.П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов: учебное пособие / Е.П. Мирошникова, О.В. Богатова, С.В. Стадникова. – Оренбург, 2005. – 247 с.

8 Стадникова, С.В. Общая технология мясной отрасли: учебное пособие. / С.В. Стадникова, Н.Г. Догарева, О.Я. Соколова, Е.П. Мирошникова, А.И. Богатов. – Оренбург, 2007. – 183 с.

9 Стадникова С.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза: лабораторный практикум / С. В. Стадникова [и др.]; - Оренбург : Университет, 2013. - 208 с. - Библиогр.: с. 205-208. - ISBN 978-5-4417-0267-6.

10 СТО 02069024-002-2015 Колбаса вареная «Диетическая с ряженкой», Оренбург 2015

11 ГОСТ Р 31455-2012 Ряженка. Технические условия. Введен 01.07.2013