

СЕКЦИЯ 22

«СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ»

СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОВОЩНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ Абдюкаева Э.Ф., Дусаева Х.Б., канд.с-х.наук, доцент, Берестова А.В., канд.техн.наук, доцент	3992
ПИЩЕВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ Адельшин Р.И.	3996
ЧЕШУЯ РЫБ И НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕЁ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ Антонова О.Д., Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент, Мингазова М.С.	4002
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛИЦ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР Белов А.Г., канд.техн.наук, Антимонов С.В., канд.техн.наук, доцент, Ветюкова А.А., Горяева А.В.....	4007
АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ Белов А.Г., канд.техн.наук, Антимонов С.В., канд.техн.наук, доцент, Горяева А.В., Ветюкова А.А.	4011
СПОСОБ ЛИКВИДАЦИИ СЛЕЖИВАНИЯ И ЗАМЕРЗАНИЯ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПОЛУВАГОНАХ Белов А.Г., канд. техн. наук, Антимонов С.В., канд. техн. наук, доцент, Соловых С.Ю., канд. техн. наук, доцент	4015
ПРОЦЕСС И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИФЕНОЛОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ Бикбаева А.Ф., Быков А.В., д-р биол. наук, доцент ...	4018
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ВЕТЧИННОЙ СТРУКТУРОЙ Бикбаева А.Ф., Кичко Ю.С., канд. биол. наук, доцент, Клычкова М.В., канд. биол. наук, доцент	4022
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПЫ, НЕ ТРЕБУЮЩЕЙ ВАРКИ НА ОСНОВЕ КУКУРУЗНОЙ КРУПЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ НУТА Бузенкова В.С.	4027
УСЛОВИЯ ГИДРОЛИЗА ЛАКТОЗЫ ФЕРМЕНТНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ РАЗЛИЧНОГО МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ Буланина М.А., Догарева Н.Г., канд. с.-х. наук, доцент Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор	4031
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА КЭШ-1 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБЦЕВ Ваншин В.В., канд. с-х. наук, доцент, Ваншина Е.А., канд. пед. наук, доцент	4036
ОСОБЕННОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА Василевская С.П., канд. техн. наук, доцент.....	4040

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАВЯНЫХ ГРАНУЛ Василевская С.П., канд. техн. наук, доцент, Касимов Р.Н., канд. техн. наук, доцент.....	4044
ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА ¹ Никифорова Т.А., д-р.техн.наук, профессор, ¹ Волошин Е.В., канд.техн.наук, доцент, ² Леонова С.А., д-р техн.наук, профессор.....	4047
ПРОИЗВОДСТВО β-КАРОТИНА НА БАЗЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ¹ Никифорова Т.А., д-р техн.наук, профессор, ¹ Волошин Е.В., канд.техн.наук, доцент, ² Леонова С.А., д-р техн.наук, профессор.....	4054
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИПИДНОГО КОМПЛЕКСА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ Никифорова Т.А., д-р техн.наук, профессор, Волошин Е.В., канд.техн.наук, доцент, Хон И.А.....	4057
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭКСТРУДИРУЕМОЙ СМЕСИ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ПОРИСТОСТИ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБЦЕВ Воробьева А.Н.	4062
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МАРМЕЛАДА Горяева А.В., Дусаева Х.Б., канд. с-х. наук, доцент.....	4065
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ДЛЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ПИТАНИЯ Гребешкова А.А.....	4067
ПРОВЕРКА ОБОРУДОВАНИЯ И ОСНАСТКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ Джакасова Д.Р., Близинцев Д.А.....	4071
ТЕХНОЛОГИЯ ЙОГУРТА С ФРУКТОВЫМИ И ОВОЩНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ Догарева Н.Г., канд. с-х. наук, доцент, Исмаков М.Р.	4074
ПИЩЕВЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ Завгородняя В.А., Алешина Е.С., канд. биол. наук, доцент, Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент.....	4080
НАТУРАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБНОГО ФАРША Иванов Н.А., Быков А.В., д-р биол. наук, доцент	4085
ПРОИЗВОДСТВО ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ Ирмекбаева К.Р., Алешина Е.С. канд. биол. наук, доцент, Дроздова Е.А. канд. биол. наук, доцент	4090
ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД АРКТИКИ Кириченко В.А., Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент, Аринжанов А.Е., канд. с-х. наук, доцент, Мингазова М.С.	4094
ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ СВИНИНЫ Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Клычкова М.В., канд. биол. наук, доцент, Кичко Ю.С., канд. биол. наук	4101

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЁ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВЫХ ТЕКСТУРАТОВ ПУТЕМ ЭКСТРУЗИИ Ключкина М.К.....	4110
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА Берестова А.В., канд.техн.наук, доцент, Косарев И.В.....	4114
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СЫРЬЯ Крылова А. С., Дусаева Х. Б., канд. с-х наук, доцент.	4119
ТЕХНОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В РАМКАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Кулеш А.С., Быков А.В., д-р биол. наук, доцент	4123
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ДИЕТИЧЕСКИХ ДЕСЕРТОВ Кунакбаева Ж.А., Манеева Э.Ш., канд. биол. наук, доцент	4131
СРАВНЕНИЕ АБСОРБЦИОННОГО И АДСОРБЦИОННОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА Кутуков В.Д., Быков А.В., д-р биол.наук, доцент	4135
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ Берестова А.В., канд.техн.наук, доцент, Липлянский Д.И.	4140
ПРОДУКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ПОДСОЛНЕЧНИКА ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОБНОГО ПРОФИЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ (ОБЗОР) Маринчев М.М., Здоров А.Н., Сизенцов А.Н., канд.биол. наук, доцент	4145
ДЕЙСТВИЕ ВАНИЛИНА, ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ И УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В МЫШЦАХ КАРПА ^{1,2} Мингазова М.С., ¹ Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, ¹ Аринжанов А.Е., канд. с.-х. наук, доцент, ¹ Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент	4151
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В КОРМЛЕНИИ ГИДРОБИОНТОВ ^{1,2} Мингазова М.С., ¹ Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, ¹ Аринжанов А.Е., канд. с.-х. наук, доцент, ¹ Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент	4155
АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕСИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯГКИХ СЫРОВ Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор, Клычкова М.В., канд. биол. наук, доцент, Мохиборода О.А.	4160
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧЕНЬЯ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ Морозова Е.В., Манеева Э.Ш., канд. биол. наук, доцент	4164
АКТУАЛЬНОСТЬ ЗАКАЛКИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ Мосиенко А.С.....	4168

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ ИЗ СУХОГО КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА Догарева Н.Г., канд. с.-х. наук, доцент, Нурумова В.В.	4171
СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ Попов А. В., директор.....	4179
АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ Быков А.В., д-р биол.наук, доцент, Прокофьева А.А.	4185
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРАМЕЛИ Савелькина Н.А.	4188
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СМУЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОЗЕЛЕНИ Саипова С.Т., Манеева Э.Ш., канд. биол. наук, доцент	4191
ПЕРЕРАБОТКА ПИВНОЙ ДРОБИНЫ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ Сейдалиева М.А.	4194
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КЕКСА С ДОБАВКОЙ МАНДАРИНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СПОСОБА ВЫПЕЧКИ Сидоренко Г.А., канд.техн.наук, доцент, Попов В.П., канд.техн.наук, доцент, Крахмалева Т.М., канд.техн.наук, доцент, Смирнова Н. Ю., Лебедева А.А.	4199
РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭКСТРУЗИИ ХЛЕБЦЕВ ПОВЫШЕННОЙ БЕЛКОВОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ Симонова А.Н.	4203
АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ Межуева Л. В., д-р техн. наук, профессор, Советов Е.В.	4207
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ РЫБОПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ-ЭНДЕМИКОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ В ХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ Соловых С.Ю., канд.техн. наук, доцент, Антимонов С.В., канд.техн. наук, доцент, Бочкарева И.А., канд.техн.наук, доцент	4211
ОТЖИМ МАСЛА ИЗ ТИГРОВОГО ОРЕХА МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ПРЕССОВАНИЯ И ЕГО ФИЛЬТРАЦИЯ Студеникин А.И., Быков А.В. д-р биол.наук, доцент	4215
ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ МУКИ НА МУКОМОЛЬНОМ ЗАВОДЕ ТУРЕЦКОЙ ФИРМЫ «MILLKOM-MILLING» Тарасенко С.С., канд. техн. наук, Резванцева А.С.	4219
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ УЗБЕКИСТАНА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ АДСОРБЕНТОВ Берестова А.В., канд.техн.наук, доцент, Турдалиева Г.М.	4223

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАРАЖЕННОСТИ ПШЕНИЦЫ	Медведев П.В., д-р техн. наук, профессор, Федотов В.А., д-р техн. наук, доцент, Бочкарева И.А., канд. техн. наук, доцент, Лукьянова Е.С., Малышев С.Н.	4228
ТЕХНОЛОГИЯ ГЕЛЕВЫХ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ	Берестова А.В., канд.техн.наук, доцент, Хлоповских Н.Е.	4234
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОЙ ОСНОВЫ ЗЕРНОВЫХ КИСЕЛЕЙ	Чернова Д.О., Дусаева Х.Б., канд.с-х.наук, доцент, Берестова А.В., канд.техн.наук, доцент	4238
КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИЕ ДОБАВКИ И СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ КАЛЬЦИЕМ	Догарева Н.Г., канд. с.-х. наук, доцент, Чумкенова А.Ж.	4242
СОРБЕНТЫ ДЛЯ СБОРА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ	Шаяхметов Р.Р., Межуева Л.В., д-р техн. наук, профессор	4248
СРАВНЕНИЕ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ И ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ	Шубный М.Д., Быков А.В., д-р биол. наук, доцент	4255

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОВОЩНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Абдюкаева Э.Ф., Дусаева Х.Б., канд.с-х.наук, доцент,

Берестова А.В., канд.техн.наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

В пищевой промышленности, а также в системе общественного питания при переработке растительного сырья образуется значительное количество отходов, которое при научном подходе можно использовать повторно. При этом решаются сразу несколько проблем:

- получение нового продукта;
- рациональная утилизация отходов;
- получение экономической прибыли от реализации нового продукта.

Так, например, при производстве овощных напитков образуются выжимки с массовой долей влаги 20 %. На рядовых перерабатывающих предприятиях они обычно отправляются на животноводческие хозяйства, где их используют на корм скоту. Но это влечет за собой дополнительные траты по транспортировке, временному хранению, а также приводит к неизбежным потерям и загрязнению окружающей среды. В связи с этим, в данном исследовании предлагается использовать выжимки для получения растительного порошка, который можно использовать в качестве концентрата для различных пищевых целей.

Технология получения данного продукта основана на высушивании. В данном процессе важно определить оптимальные параметры термической обработки, а также степень измельчения растительных порошков, поскольку этот показатель имеет важное значение для дальнейшего использования растительных концентратов.

В качестве опытных образцов были выбраны выжимки свеклы и моркови, их высушивание проводили в лабораторном сушильном шкафу при температуре от 50 °С до 65 °С в течение 16 часов. Данный температурный диапазон был выбран с точки зрения применения щадящей технологии для сохранения БАВ выжимок. Высота слоя высушиваемых выжимок составляла от 3 до 4 см.

В процессе высушивания определяли промежуточную влажность, состав БАД и органолептические показатели выжимок для уточнения точной продолжительности высушивания. Результаты исследования изменения влажности и количества каротиноидов при высушивании представлены на рисунках 1, 2.

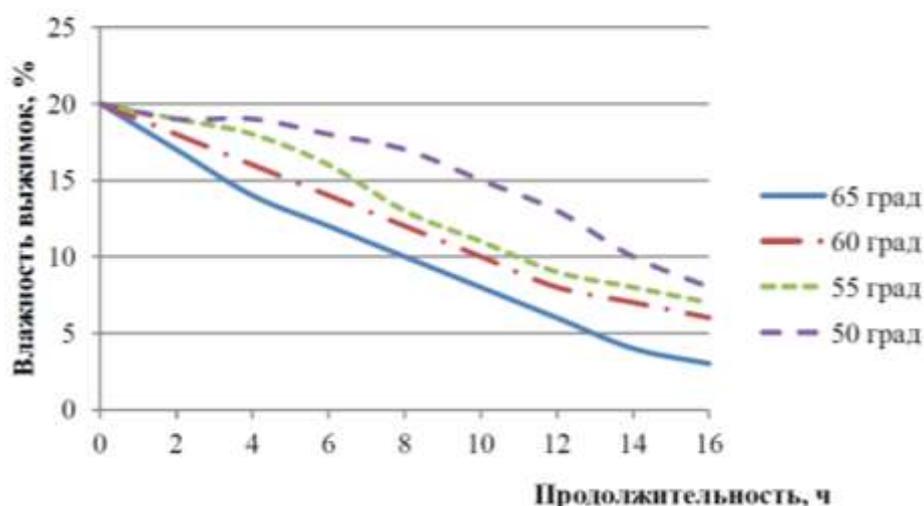


Рисунок 1 – Изменение влажности выжимок в процессе высушивания

Основным фактором, определяющим оптимальное время термической обработки, явилось изменение концентрации каротиноидов в выжимках в процессе высушивания не более чем на 25-30 % от исходного содержания.

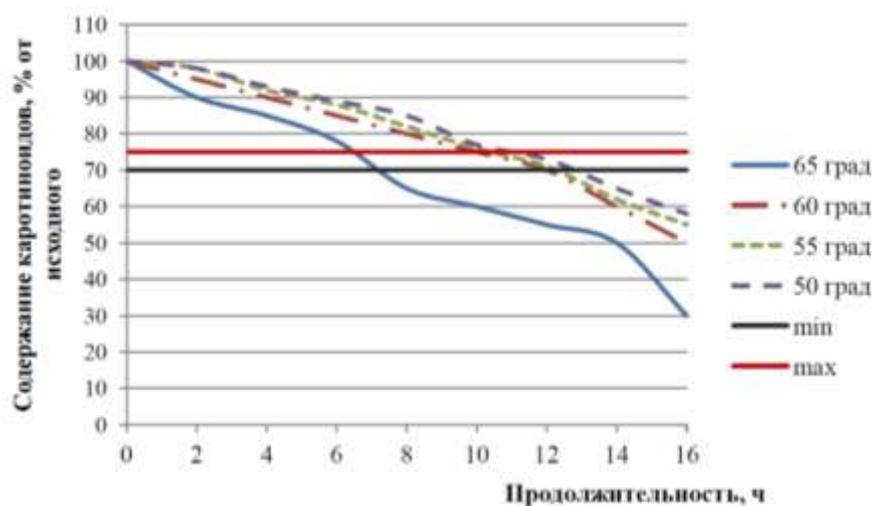


Рисунок 2 – Изменение содержания каротиноидов в выжимках из моркови в процессе сушки

Отмечено, что при температуре 65 °С и выше происходит быстрое разрушение каротиноидов, и к концу процесса высушивания остаточное их количество составляло не более 30 % от исходного.

Более низкие температуры высушивания оказывали менее губительное воздействие на БАВ выжимок.

В ходе процесса сушки также оценивали визуальное изменение цвета материала. Так, при высокой температуре (65 °С) наблюдалось интенсивное потемнение выжимок, которое связано предположительно с высокой степенью

деградации фенольных соединений, а также протеканием в определенной степени реакции меланоидинообразования. При низкой температуре (50 °С) наблюдалось также сильное потемнение, но предположительно по другой причине – длительная сушка привела к интенсификации процессов окисления фенольных веществ и образованию продуктов окисления – хинонов, а далее флорафенов, имеющих бурый цвет.

Рассматривая в совокупности процент сохранения БАВ выжимок, достижение влажности 10 %, в качестве рациональных параметров высушивания овощных выжимок приняли – температура от 55 °С до 60 °С и продолжительность от 10 до 12 ч.

Исходные выжимки после отделения сока имели размеры частиц 5-8 мм. Такой размер не приемлем для использования в технологии пищевых концентратов, поэтому в лабораторных условиях добивались получения более мелкого размера частиц с помощью измельчителя с диапазоном скорости вращения ножей 40-10200 об/мин. Измельчали до размеров от 0,5 мм до 0,2 мм. На основании органолептического анализа был определен оптимальный размер частиц овощного порошка (таблица 1).

Таблица 1 – Органолептические показатели овощного порошка

Органолептические показатели	Размер частиц, мм		
	< 0,2	0,2-0,4	> 0,5
Внешний вид	Неравномерное распределение частиц, наличие конгломератов	Равномерное распределение частиц, без конгломератов	Равномерное распределение частиц, без конгломератов
Текстура при опробовании	Наличие комков, ощущение пастообразности	Текстура однородная	Наличие грубых частиц, ощущение волокнистости

Опытным путем подбирали время измельчения, определили, что наиболее оптимальный по органолептическим показателям размер частиц овощного порошка от 0,2 до 0,4 мм достигался через 30-40 сек измельчения.

Таким образом, оптимальными технологическими параметрами для получения овощного порошка из выжимок моркови и свеклы является высушивание при температуре от 55 °С до 60 °С в течение 10-12 ч и последующее измельчение высушенных овощных выжимок до размеров частиц – 0,2-0,5 мм в течение 30-40 сек.

Список литературы

1. Абдюкаева, Э.Ф. Особенности овощных концентратов / Э.Ф. Абдюкаева, А.В. Берестова, Х.Б. Дусаева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 26-27 янв. 2023 г. / Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2023. - С. 3401-3404.

2. Берестова, А.В. Основы функционального питания / А.В. Берестова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2021. - 167 с.

3. Технология продуктов на плодоовощной основе для детского и функционального питания / А.В. Берестова и др.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2017. - 151 с.

4. Применение плодовых и овощных порошков в производстве хлеба / Манеева Э.Ш., Быков А.В., Халитова Э.Ш., Берестова А.В., Сидоренко Г.А., Попов В.П. // Хлебопродукты, 2018. - № 11. - С. 51-53. - 3 с.

ПИЩЕВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Адельшин Р.И.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Практически каждому человеку известны такие виды масел как подсолнечное, оливковое, конопляное, но когда мы слышим названия масел: касторовое, софлоровое, конопляное, тминное, это вызывает неподдельный интерес, потому как мы не знаем, что это за масла и какими свойствами они обладают.

Растительные масла, получаемые из не традиционных видов сырья, таких как тыква, миндаль, черный тмин, кедр, софлор, рыжик, конопля, расторопша и многие другие, производятся в небольших объемах и, в основном, не крупными промышленными предприятиями в местах их возделывания.

Но, несмотря на небольшие объемы их производства, эти масла сегодня востребованы на рынке, и этот спрос вызван их уникальными свойствами.

У наших предков, которые жили несколько тысяч лет назад, не было такого ассортимента лекарств как сегодня, и поэтому человек на протяжении нескольких столетий изучал лечебные свойства растений, которые его окружали, и с учетом этого старался использовать их в своем питании. Растительные масла использовали не только для лечения, но и для профилактики различных заболеваний. Еще древний врач философ Гиппократ говорил: «Мы есть то, что мы едим», и, по его мнению, все болезни человека – это результат нарушения питания. Поэтому он еще говорил: «Пусть еда станет вашим лекарством, а не лекарство вашей едой».

Рассмотрим чем же ценны эти растительные масла, и начнем с известного нам растения – тыквы, из семян которого путем прессования получают тыквенное масло. Функциональные и диетические свойства этого масла обусловлены содержанием в нем ненасыщенных жирных кислот, которые объединены в витаминный фактор «F» и при недостатке которых в организме человека развивается такие заболевания как атеросклероз и злокачественные новообразования. Также масло тыквы используется в лечении болезни кожи (псориаз, экземы, аллергические), ожоговых ран. Препараты на основе тыквенного масла применяются для лечения простатита, поражений печени (гепатит А, токсические поражения печени, жировая дистрофия печени, цирроз печени), хронического холецистита, дискинезии желчевыводящих путей, профилактики желчнокаменной болезни, эрозии шейки матки, геморрое, пародонтозе.

По мнению исследователей, масло семян тыквы является перспективным продуктом в профилактике и лечении липид-ассоциированных заболеваний, таких как сахарный диабет, артериальная гипертензия, атеросклероз.

В составе масла содержится значительное количество (до 40 %) ленолевой кислоты, которая является важным компонентом для синтеза витамина D, различных гормонов, клеточных мембран, арахидоновой кислоты.

Комплекс каратиноидов, придающих маслу зеленоватый цвет, обладает высокими антиоксидантными свойствами и при этом не вызывает аллергию.

Присутствующие в масле фитостероллы способны снижать холестерол и триглицериды в организме человека, а содержащийся в тыквенном масле кукурбитин способствует его антигельминтному эффекту.

Приятный запах и вкус тыквенного масла можно отнести к достоинствам, которые создают благоприятные ощущения при профилактическом его приеме (1-2 столовые ложки натощак).

В зависимости от того в каком виде осуществляют прессование семян тыквы (в обрушенном или не обрушенном) цвет получаемого масла может изменяться от темно-зеленого до буро-зеленого с красновато-коричневой флуоресценцией. Такое изменение цвета масла связано с переходом красящих веществ. По содержанию масла (43-45 %) семена тыквы не уступают семенам подсолнечника (40-52%), рапса (40-44 %), льна (40-50 %) [1, 2].

Масло конопли обладает приятным ореховым вкусом с зеленоватым оттенком, который обусловлен присутствием хлорофилла. Цвет масла может изменяться в зависимости от режимов и способов получения. Конопляное масло не содержит токсических веществ и не нуждается в дополнительной обработке в отличие от льняного масла, которое содержит гликозид – ламинарин, масла рапса, рыжика, горчицы, которые содержат токсичную эруковую кислоту. В зависимости от масляности содержание масла в семенах конопли колеблется от 27 и более процентов. Масло конопли содержит 54-55 % полиненасыщенной линолевой кислоты. Содержащиеся в конопляном масле омега кислоты являются строительной основой для простагландина E-1, а также защищают организм от аллергии, рака, преждевременного старения, астмы, артрита. По количеству линолевой кислоты конопляное масло уступает только маслу из семян черной смородины. Конопляное масло может позиционироваться как биологически активная добавка, так как имеет оптимальное соотношение 3:1 кислот ω -6 и ω -3, и поэтому может включаться в рацион питания, как в качестве профилактики, так и в качестве лечебного компонента [3].

Семена кунжута содержат от 50 до 63 % масла, что делает их весьма привлекательными для переработки. Масло кунжута благодаря естественным антиоксидантам имеет длительный срок хранения и благотворно влияет на здоровье человека. Оно богато ненасыщенными жирными кислотами, такими как олеиновая и линолевая, соотношение которых в нем составляет почти 1:1. Масло содержит витамины группы В и витамин Е. Жирные кислоты, содержащиеся в кунжутном масле, понижают содержание холестерина в организме человека, а также оказывают противодействие злокачественным новообразованиям и предупреждают их. Содержащиеся в кунжутном масле антиоксиданты, такие как сезамолин, сезамин, сезамол, защищают организм

человека от преждевременного старения. Регулируют жировой обмен и метаболизм, накопление витамина Е. Помогают организму предупредить сердечно-сосудистые заболевания (снизить кровяное давление), снять последствия стресса [4].

Масло рапса в нашей стране используется на технические цели, так как содержит значительное количество эруковой кислоты, которая считается вредной для человека, так как способствует отложению жира в сердечной мышце. Также содержащиеся в рапсовом масле тиогликозиды (глюкозинолаты) в количестве от 60 до 80 мг/г по сухому остатку образуют продукты распада (неорганический сульфат и изотиоцинаты), обладающие токсичными свойствами. Серосодержащие аминокислоты и тиоцинаты, содержащиеся в масле, придают ему специфический резкий вкус и неприятный запах. В связи с этим высокоэруковые рапсовые масла используются для получения топлива олиф, красок. В настоящее время путем селекции получены безэруковые сорта рапса с низким содержанием глюкозинолатов. Впервые эти сорта были получены в Канаде 1961 г., из которых было получено рапсовое масло, получившее название «канола» или как его еще называют «канадское масло».

Канола стали использовать широко, использовать на пищевые цели в США, а в Канаде рапс стал основной масличной культурой. Учитывая почвенно-климатические условия нашей страны, можно предположить перспективы возделывания безэруковых сортов рапса. По литературным данным, мировое потребление растительного масла составляет: оливкового масла – 3%, рапсового – 15 %, подсолнечного – 18 %, пальмового – 29 %, соевого – 30 % от суммы всех растительных масел [5].

Пищевая ценность растительных масел определяется, в основном, жирнокислотным составом (насыщенными жирными кислотами (НЖК), полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), мононенасыщенными жирными кислотами (МНЖК)), входящими в них глицеридами, которые в свою очередь обладают определенными свойствами и оказывают соответствующие влияние на организм человека.

Так насыщенные жирные кислоты считаются менее ценными для человека, так как используются в основном для восполнения энергии, и их избыток приводит к нарушению обмена и увеличению уровня холестерина в крови [6].

Так насыщенные жирные кислоты, такие как миристиновая и пальметиновая, повышают уровень холестерина в крови, в то время как ПНЖК снижают общее содержание холестерина.

В качестве основной МНЖК в растительных маслах принята олеиновая кислота, которая способствует снижению уровня холестерина в плазме крови и защищает от сердечной аритмии.

ПНЖК ω -3 и ω -6, которые являются эссенциальными (незаменимыми), и в последнее время им отводится большое значение в обеспечении здоровья человека, их даже стали относить к витаминам. Их соотношение является определяющим биологической и пищевой характеристики масел, так как от их

наличия в организме зависит работа иммунной системы, состояние кровеносной системы (эластичность сосудов, кровяное давление, вязкость крови, способность к тромбообразованию), течение аллергических и воспалительных процессов.

ω -3 является важным элементом для развития мозга, так как по сухому остатку мозг на 2/3 состоит из липидов, которые содержат длинноцепочные ПНЖК. Соотношение ω -3 и ω -6 ПНЖК принято для здорового человека как 5÷10:1, хотя при наличии различных заболеваний это соотношение может изменяться.

Как видно из данных таблицы 1, максимальное количество НЖК и МНЖК отмечается в оливковом масле. При этом МНЖК, в основном, это линолевая кислота.

Таблица 1 – Характеристика жирнокислотного состава растительных масел

Наименование масла	Насыщенные жирные кислоты, %	Мононенасыщенные жирные кислоты, %	Полиненасыщенные жирные кислоты, %	
			линолевая ω -6	линоленовая ω -3
Оливковое	14,3-15 (14,3)	75-80 (73)	4-12 (7,5)	0,8 (0,7)
Подсолнечное	6-13 (12)	20-40 (20,5)	45-68 (63,2)	0,2 (0,1)
Рапсовое	5-9 (6,6)	55-72 (59,3)	18-24 (19,7)	35-65
Льняное	6-12 (9,4)	12-34 (20,2)	14-20 (12,7)	(53)

Таким образом, более выгодные позиции занимает рапсовое безэруковое и низкоэруковое масло, отличающиеся меньшим содержанием НЖК и высоким содержанием МНЖК и ПНЖК. Также следует указать на благоприятное для здоровья соотношение ω -6: ω -3 кислот.

Подсолнечное масло также отличается более низким содержанием НЖК и высоким содержанием ω -6 кислоты.

Льняное масло является лидером по содержанию ω -3 кислоты и единственной альтернативой рыбьему жиру по ПНЖК.

Подводя итоги, можно сказать, что самым гармоничным по жирнокислотному составу является безэруковое рапсовое масло (канола), а к целебным маслам следует отнести льняное масло, которое содержит максимальное количество ω -6: ω -3 кислот и по этой причине является наиболее нестабильным к хранению маслом.

Подсолнечное масло имеет более близкий жирнокислотный состав к рапсовому маслу, а учитывая высокое содержание ω -6 кислоты в его составе, можно сказать, что их смешивание позволит получать гармоничные по ПНЖК составы, которые удовлетворят физиологические потребности человека [7].

В своих исследованиях ученые отмечают влияние жирнокислотного состава растительных масел на профиль липидов в крови и уровень холестерина. Так насыщенные жирные кислоты, такие как миристиновая и пальмитиновая, повышают уровень холестерина в крови, в то время как ПНЖК снижают общее содержание холестерина. Анализируя влияние различных масел на риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, они установили, что диета с использованием оливкового масла ведет к большему по содержанию уровню холестерина по сравнению с другими маслами. На рисунке 1 показано влияние употребления растительного масла в количестве 10 % от общей энергетической потребности на уровень холестерина в крови.

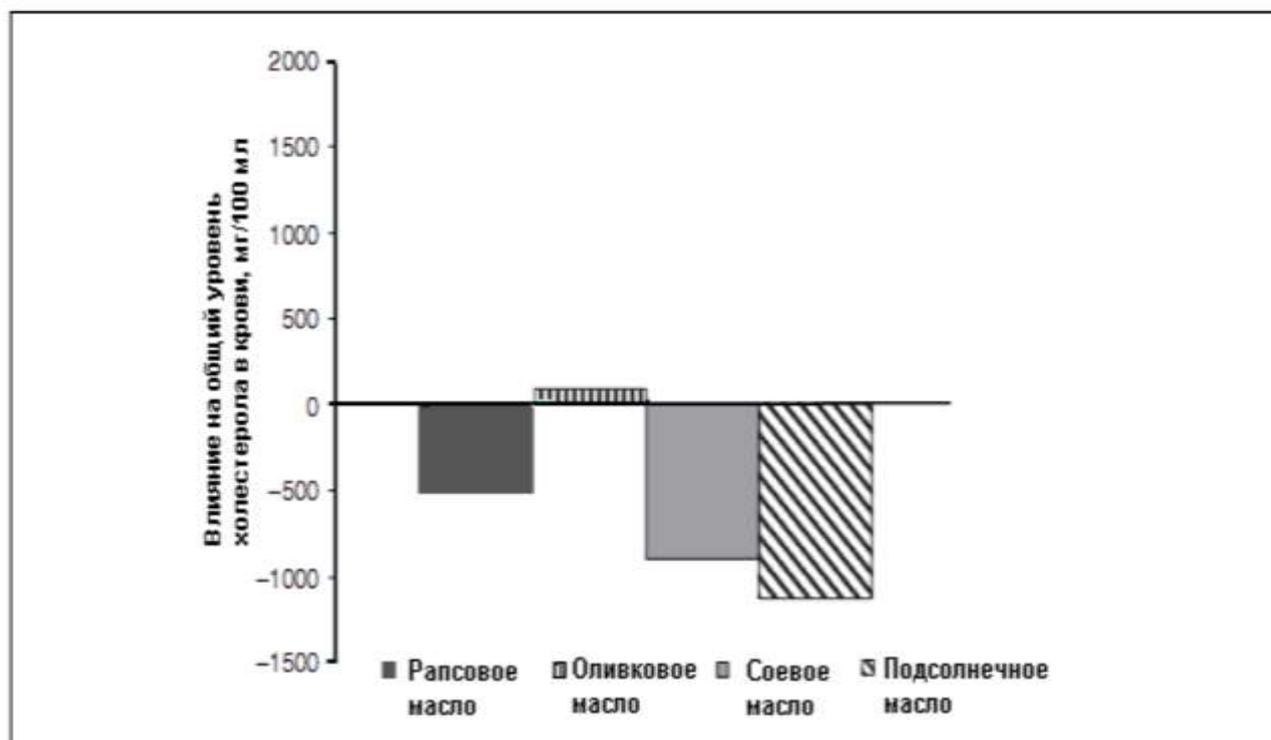


Рисунок 1 – Влияние потребления растительных масел на общий уровень холестерина в крови

Анализируя данные рисунка, можно сказать, что наибольший риск развития сердечно-сосудистых заболеваний может вызвать питание с использованием оливкового масла, которое способствует более высокому содержанию холестерина в крови по сравнению с другими маслами. Согласно литературным данным, рапсовое масло снижает поглощение холестерина, увеличивает синтез выделения желчных кислот и снижает уровень сывороточного холестерина [8, 9].

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

- растительное масло может выступать не только как продукт питания, но и как лекарственный продукт, поэтому необходимо больше изучать его лечебные и функциональные свойства;

- каждый вид растительного масла обладает уникальным составом, которое может, как вылечить, так и вызвать отклонения в здоровье;
- растительное масло является натуральным продуктом, который необходимо использовать в своем рационе для организации здорового питания и поддержания здоровья.

Список литературы

1. Хлебородов, А.Я. Сортимент твердокорой тыквы (*CUCURBITA PEPO* L.) белорусской селекции для производства тыквенного масла. Овощи России / А.Я. Хлебородов, И.М. Почицкая, О.С. Провоторова, П.А. Скрипкович // Овощи России. – 2020. – № 6. – С. 41-46.
2. Пегова, Р.А. Растительные масла. Состав и перспективы использования масла семян тыквы *Cucurbita Pepo* в терапии (обзор) / Р.А. Пегова, О.А. Воробьева, О.В. Кольчик, А.Е. Большакова, О.Е. Жильцова, Н.Б. Мельникова // Медицинский альманах. – 2014. – № 2(32), май. – С.127-134.
3. Зеленина, О.Н. Жирнокислотный состав масла семян новых сортов и гибридов среднерусской конопля / О.Н. Зеленина, В.А. Серков // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 2. – С. 77-79.
4. Кишлян, Н.В. Биологические особенности и возделывание кунжута (обзор) / Н.В. Кишлян, М.Ш. Асфандиярова, Т.В. Якушева, А.Г. Дубовская // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т. 182. – № 4. – С.156-165.
5. Foster, R. Culinary oils and their health effects / R. Foster, C.S. Williamson, J. Lunn // Journal compilation. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin. – 2009. – № 34. – P.4-47.
6. Гамаюрова, В.С. Мифы и реальность в пищевой промышленности / В.С. Гамаюрова // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2010. – № 8. – С.116-121.
7. Тутельян, В.А. Функциональные и жировые продукты в структуре питания / В.А. Тутельян, А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – 2009. – №6. – С.6-9.
8. Лисицын, А.Н. Стабильность масел с различным содержанием олеиновой кислоты при нагреве / А.Н. Лисицын, В.Н. Григорьева, Т.Б. Алымова // Масложировая промышленность. – 2010. – №1. – С.18-19.
9. Гамаюрова, В.С. Мифы и реальность в пищевой промышленности. II. Сравнение пищевой и биологической ценности растительных масел / В.С. Гамаюрова, Л.Э. Ржечицкая // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 18. – С.146-155.

ЧЕШУЯ РЫБ И НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕЁ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

**Антонова О.Д., Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент,
Мингазова М.С.**

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

Чешуя – это костные пластинки, которые образуют наружный покров тела рыб. Большая часть видов рыб покрыта чешуёй. Её главная функция – защитная, предохраняет тело от физических и химических воздействий, спасает от хищников и паразитов. Покровительственная окраска чешуи помогает лучше скрыться в окружающей среде. По форме, цвету и размеру чешуи определяют видовую принадлежность рыб, а по годовым кольцам – возраст [6].

На рыбоперерабатывающих предприятиях отходы (чешуя, кожа, головы, плавники, позвоночные гребни, внутренности) составляют 50-70 % от массы исходного сырья. В настоящее время в судовых условиях эти отходы частично перерабатываются в рыбную и кормовую муку (около 10 %). Чешуя пользуется небольшим спросом и фактически является утилизируемыми отходами предприятий, загрязняющими окружающую среду. Вторичные рыбные ресурсы с высоким содержанием белка (40-60 %) и минеральных веществ (до 56 %) характеризуются большим потенциалом, то есть содержат немалое количество жирных кислот, ферментов, незаменимых аминокислот и различных белков, включая коллаген (до 90 % от всех белков чешуи) [2].

Недавние исследования позволили рассматривать коллаген как составляющую, которая обладает несколькими функциональными, технологическими и функционально-физиологическими качествами [1]. Он ускоряет обмен веществ, обеспечивает уменьшение в крови уровня глюкозы, триглицеридов, липопротеидов высокой плотности и адипонектина, холестерина и его комплексов низкой плотности и жирных кислот с повышением индекса инсулинорезистентности. Физиологические особенности коллагена улучшаются с помощью его комбинаций с другими белками или ферментами, что положительно влияет на эластичность и текстуру продуктов (желейные десерты, коллагеновые пленки, колбасные оболочки, реструктурированное мясо и мороженое). Ассортимент напитков с добавлением коллагена значительно расширился, включая соки, кофе и молочные продукты. Добавление коллагена в йогурты в качестве функционального компонента может повысить биологическую ценность этих продуктов, а также улучшить качество [3-4].

В настоящее время доказано, что коллаген, добываемый из тканей морских организмов, в первую очередь рыб, считается полноценным и безопасным заменителем коллагену из частей тела сельскохозяйственных животных.

Отличительной чертой рыбьего коллагена, в сравнении с животным, является его идентичность человеческому на 96 %. Слабая антигенность такого продукта позволяет ему лучше усваиваться в организме человека в отличие от коллагена сельскохозяйственных животных. Коллаген, содержащийся в чешуе рыб, биологически более активен благодаря наличию пептидов в составе, отличается низкой температурой плавления и гелеобразования. Высокое количество минеральных солей вынуждает для начала деминерализовать извлеченный из чешуи коллаген, в то время как животный коллаген этого не требует [1-2].

Химические элементы, находящиеся в составе чешуек, могут применяться в производстве препаратов для лечения артрита, заболеваний костей и суставов. Коллаген ускоряет процесс восстановления тканей и имеет болеутоляющее действие [5].

Благодаря высокому содержанию коллагена и низкому содержанию жира рыбья чешуя является хорошим сырьем для производства рыбьего клея. Он используется в различных отраслях промышленности, так как обладает свойствами адгезивного, пленкообразующего, покрывающего, защитного и сцепляющего полимера природного происхождения [7].

В медицине рыбий коллаген используется в виде различных пленок, губок, нитей, бинтов, пластырей, контактных линз, гелей, мазей; препаратов для лечения ран, ожогов, трофических язв, пульпита, гипертонии, остеоартрита, недержания мочи; капсул и таблеток с различными наполнителями для приема внутрь. Применяется также коллаген из чешуи в качестве питательной среды, заменителя кожи и костной ткани. Является одним из компонентов искусственных кровеносных сосудов, имплантатов в косметической хирургии. Также выявлен противораковый эффект его применения [2, 8].

Японскими учеными из Токийского технологического института был разработан метод выращивания костей из коллагена рыбьей чешуи. В основе выращиваемой учеными костной ткани лежит коллаген I типа, экстрагируемый из чешуи тилапии. Ученые считают, что чешуйки рыб могут стать отличной коллагеновой основой, благодаря маленькому проценту жира в составе, что делает его максимально чистым. Рыбный запах исчезает по окончании процессов экстракции. Также в состав входит гидроксиапатит кальция, похожий по составу химических элементов, находящихся в человеческих костях. Такие особенности популяризируют применение чешуи в инженерии костной ткани среди учёных [10].

Рыбная чешуя, подвергшаяся воздействию тепла и давления без дополнительных связующих агентов, применяется в виде пластика для изготовления чашек, обыкновенных и плавательных очков, в дизайнерских целях, а также как биопластик в различных направлениях [11].

Гиалоурановая кислота, находящиеся в составе чешуи, используется в косметической промышленности. Кремы, маски и сыворотки с рыбьим коллагеном помогают увлажнить кожу и повышают её эластичность.

Кристаллический гуанин – сырьё с двойным преломлением и перламутровым эффектом, добываемый из чешуек, применяется в индустрии красоты и косметологии, а также для имитации перламутровых поверхностей (бумага, целлулоид, кожа, пластмассы и др.). Естественная составляющая придает материалу блеск и мерцание, его вводят в состав различных губных помад, лаков для ногтей, красок для волос. Гуанин находит своё применение в производстве лекарственных препаратов – гипоксантина и кофеина [2].

Проведенные анализы показали возможность выведения тяжелых металлов из сточных вод с применением компонентов рыбьей чешуи за счёт адсорбции тяжелых металлов и диоксида углерода [8]. Кроме того высокие фильтрующие возможности при переработке морских биоресурсов могут использоваться для очищения сточных вод различных отраслей промышленности, это связано с высоким содержанием астаксантина (каротиноида) в сточных водах [2].

Чешуя рыб может использоваться в качестве диэлектрика при синтезе углеродных наночастиц и нанотрубок. Такие вещества находят применение в производстве тонкопленочных изоляторов, печатных плат, транзисторов и панелей управления [12].

В исследовательских целях химические элементы чешуи рыб используются в производстве аккумуляторов, при обработке нового класса композитов с эпоксидной матрицей, армированных короткими волокнами. Данные композиты имеют высокую микротвердость и прочность на растяжение и изгиб. Их применяют в составе материалов для роликовых конвейеров, труб, несущих трубопроводов электростанций, насосов и лопастей рабочих колес, а также в качестве недорогих материалов для жилищного строительства [1-2].

В ходе экспериментов выявлено положительное воздействие остаточных продуктов переработки рыбных отходов в составе органических удобрений и кормовых добавок.

Способ создания кормов на основе переработки кератинсодержащей чешуи ферментами, поверхностно-активными веществами и мочевиной, был запатентован [3, 6].

Исследования эффективности изменения состава рыбной муки на коллагенсодержащие элементы в комбикормах имели положительный результат. Комбикорм прошёл физиологические, биохимические и рыбоводческие испытания, его использовали для кормления молоди форели. Эксперимент показал перспективность использования этого компонента в составе рецептур кормов для рыбы [9].

В России и за рубежом производство комбикормов набирает большие обороты, из-за возросшего спроса на добавки с высоким содержанием белка. Разработаны способы получения кормовых продуктов, имеющих сбалансированный состав с использованием рыбьей чешуи. Такой корм отличается высоким качеством и, что самое главное, снижает себестоимость почти на 70 % [2].

Чешуйки нашли применение и в искусстве. Художники и ремесленники используют их для создания украшений, костюмов и даже картин, чтобы придать им уникальный и живой визуальный эффект.

В повседневной жизни хозяйки научились готовить вкусное желе из рыбьей чешуи [3, 6].

Таким образом, на первый взгляд абсолютно бесполезные отходы рыбопереработки находят самое разнообразное применение в различных областях, являясь универсальным и полезным продуктом. В наше время очень важен поиск всевозможных способов вторичной переработки любого материала, ведь экология нашей планеты подорвана и требует экстренных мер по её восстановлению. Ценные компоненты рыбной чешуи расширяют возможности её использования в современном мире инноваций. Интенсивный темп роста аквакультуры требует более рационального использования вторичных рыбных компонентов, а разработки в этой области ведутся как в России, так и во многих других странах мира.

Список литературы

1. Бологова, С.Б. Перспектива применения рыбного коллагена в косметической и фармацевтической промышленности / С.Б. Бологова, Л.В. Антипова, А.В. Гребенщиков // Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: XII Междунар. науч.-практ. конф., 10-11.07.2015. – Новосибирск, 2015. – С. 128-131.
2. Воробьев, В.И. Исследования и применение рыбной чешуи в различных отраслях промышленности (обзор) / В.И. Воробьев, Е.В. Нижникова // Известия КГТУ. 2017. №45. – С. 147-159.
3. Воробьев, В.И. Химические и микробиологические показатели кожи и чешуи рыб при переработке и получении новой пищевой продукции / В.И. Воробьев, О.В. Казимирченко, Е.В. Нижникова // Известия КГТУ. 2022. №64. – С. 81-94.
4. Иванова, Е.А. Морфологическое обоснование технологии переработки чешуи рыб для получения коллагеновых субстанций / Е.А. Иванова, О.С. Якубова // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России [Электронный ресурс]: материалы III международной научно-практической интернет-конференции 15 ноября – 15 декабря 2013. – Орёл: Госуниверситет – УНПК. 2013. – С. 21-26.
5. Киселев, В.И. Применение коллагена в медицине / В.И. Киселев // Морская индустрия: Информационно-аналитический журнал. 2002. №2(15). – С. 32.
6. Мезенова, О.Я. Использование рыбной чешуи в технологии пищевых и кормовых продуктов / О.Я. Мезенова, Л.С. Байдалинова, В.И. Воробьев, Н.Ю. Мезенова, А.А. Лазукова // Известия КГТУ. 2015. № 37. – С. 92-101.

7. Пат. (RU) 2568127 C1 МПК C09H1/00. Способ получения рыбного клея. Долганова Н. В., Якубова О. С., Иванова Е. А. - № 2014113875/13. Заявл. 08.04.2014. Опубл. 10.11.2015. Бюл. № 31.
8. Самойлова, Д.А. Инновационный подход к переработке вторичных рыбных ресурсов / Д.А. Самойлова, М.Е. Цибизова // в сборнике: Наука, образование, инновации: пути развития. Материалы шестой всероссийской научно-практической конференции. 2015. – С. 157-162.
9. Сергеева, Н.Т. Физиолого-биохимический статус молоди форели, выращиваемой на кормах с введением коллагенсодержащего компонента из отходов рыбопереработки / Н.Т. Сергеева, В.И. Воробьев, И.В. Перловская // Теоретические и прикладные аспекты биоэкологии: Юбилейный сборник научных трудов. – Калининград: Изд-во КГУ, 2003. - С. 128 – 133.
10. Mondal, S. Studies on processing and characterization of hydroxyapatite biomaterials from different bio wastes / S. Mondal // Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering. 2012. Т.11. №.01 – P. 55.
11. Pon-On, W. Hydroxyapatite from fish scale for potential use as bone scaffold or regenerative material / W. Pon-On // Materials Science and Engineering. 2016. Т. 62. – P. 183-189.
12. Sundaramurthy, I. Fabrication of prototype flexible semi conducting thin film with carbon nanoparticles and carbon nanotubes using fish scale collagen / I. Sundaramurthy, M. Thangavelu, F.K. Mohammed, R. Govindaswamy, P.S. Thottapalli // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol.3. Issue 3. March 2014. – P. 10379-10387.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛИЦ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

**Белов А.Г., канд.техн.наук, Антимонов С.В., канд.техн.наук, доцент,
Ветюкова А.А., Горяева А.В.**

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

Овощеводство — это отрасль растениеводства, занимающаяся возделыванием однолетних, двулетних и многолетних травянистых растений, плоды и отдельные части которых пригодны для питания. Отличительной особенностью овощеводства является использование сочных плодов или завязей бобов гороха, фасоли, овощных бобов и сахарной кукурузы в пищу, в то время как в растениеводстве у данных культур используют только зрелые семена.

Выращивание овощных культур в сооружениях закрытого грунта в последние десятилетия испытало значительные изменения. В России построено больше 3000 га теплиц. В теплицах выращиваются разнообразные овощные культуры: огурец, помидор, салат листовой и кочанный, перец, баклажан, лук зеленый, петрушка, сельдерей, укроп, шпинат, редиска, арбуз, дыня, щавель, ревень, спаржа, мангольд и т.п. Многие из перечисленных культур выращивают в теплицах как уплотнительную культуру. Кроме овощей, в теплицах выращивают и цветы, декоративные растения, ягоды [1].

В растениеводстве главной задачей, безусловно, является сбор максимального урожая. Немаловажными факторами при выращивании овощных растений являются правильный выбор участка под посадку, подходящий климат, достаточный уровень солнечного света, воды и минеральных питательных веществ. Кроме того, растениям нужна качественная теплица. В последнее время для этой цели преимущественно используются поликарбонатные конструкции. Особенности выращивания овощей в теплице из поликарбоната практически не отличаются от обычных грядок. Однако в данном случае ухаживать за высаженными культурами намного проще, что очень удобно для огородников, которые не могут находиться на участке постоянно [2].

Выделяют разнообразные проблемы, связанные с выращиванием в теплицах овощных культур:

1. Свет

Недостаточность освещения, особенно в критичные по фотосинтезу фазы развития растений, или, наоборот, избыточная инсоляция, приводящая к ожогам. Обычно для восполнения недостатка солнечного света могут использовать специальные фитолампы, лампы для растений. Причина создания таких ламп проста — растениям необходимо получать световое излучение определенного спектра. Ведь свет для растения сродни питанию — благодаря

ему происходит процесс фотосинтеза, составляющий основу для жизни растений.

2. Температура

Пониженная или повышенная температура, а также ее скачки в течение суток (слишком большая разница между ночной и дневной температурой). Это может привести или к полной стерильности, или к ослаблению растений, или к специфическим симптомам (например, к растрескиванию плодов или вершинной гнили). Для поддержания температурного режима используют отопление теплиц лампочками, инфракрасными светильниками. Такое отопление очень дешево и просто в установке. Главное, что можно не следить за температурой, обогрев будет регулироваться автоматически.

3. Влажность

Слишком высокая или слишком низкая — не попадающая в пределы нормы для выращивания конкретных культур. Например, то, что вполне устраивает огурец, может негативно влиять на томат, и наоборот.

Для хорошего развития растений нужны оптимальные показатели температуры и влажности, индивидуальные для каждой культуры.

Контроль влажности облегчает систематический и необходимый полив растений. Если распылять воду внутри теплицы, то можно повысить влажность в пластиковой или стеклянной теплице. Таким образом, есть возможность контролировать влажность.

4. Воздушно-газовый режим

Отклонение от оптимальных параметров. Например, уменьшение концентрации углекислоты в воздухе снижает и даже останавливает фотосинтез, а увеличение — угнетающе действует на растения.

Обычное содержание углекислого газа в воздухе (0,03% - по объему) не является оптимальным для углеродного питания растений. С увеличением содержания углекислого газа в воздухе фотосинтез возрастает. Это может уменьшить отрицательное действие недостаточной освещенности, т.к. приход органического вещества от фотосинтеза превысит расход его в процессе дыхания, сильно возрастающего при повышенной температуре ночью. При дополнительном удобрении углекислым газом улучшаются рост и развитие растений, увеличивается число листьев, они становятся крупнее, ускоряется плодоношение, повышается урожай. Растения приобретают устойчивость к болезням и вредителям.

Обогащению приземного слоя воздуха углекислым газом способствуют рыхление почвы и внесение удобрений, особенно органических. Рыхление почвы повышает приток кислорода к корням растений и микроорганизмам. Это усиливает дыхание корней и жизнедеятельность бактерий, в результате чего увеличивается выделение углекислого газа из почвы.

В теплицах для обогащения воздуха углекислым газом применяют почвенные смеси, богатые органическим веществом, вносят большие количества удобрений, используют подкормку углекислым газом (отработанный газ котельных, сжигание пропана, твердая углекислота).

5. Опыление

Если растения в теплице не относятся к партенокарпикам (то есть не требующим опыления для формирования завязей), то для получения урожая требуется свободный доступ насекомых-опылителей в достаточном количестве. Альтернатива — ручное опыление.

6. Контроль питания

Несбалансированная система получения питательных веществ растениями может привести к значительному снижению урожая, ухудшению его вкусовых качеств либо проявлению неинфекционных болезней из-за дефицита (реже — из-за избытка) отдельных элементов.

Вершинная гниль (неинфекционное заболевание) чаще всего бывает следствием недостатка влаги и кальция.

В защищенном грунте применяются следующие удобрения: калийная, аммиачная и кальциевая селитры, мочевины, двойной суперфосфат, сернокислый калий, калимагнезия. В последние годы все больше используются комплексные удобрения — аммофоска, карбоаммофоска, нитроаммофоска. Особую ценность для закрытого грунта приобретают комплексные удобрения, полностью растворимые в воде.

Самым эффективным использованием удобрений является локальное их внесение при посеве семян и посадке рассады. В этом случае дозы уменьшают в несколько раз, а влияние на урожай практически одинаковое со сплошным применением.

7. Болезни и вредители

Потери урожая могут достигать 100 % в случае массового распространения без применения защитных мер. Возможны потери вкуса, товарного вида, которые иногда проявляются уже в период хранения.

Органическое овощеводство весьма трудоёмко и затратно, поэтому по-прежнему одним из наиболее популярных методов обработки остаётся химический. Если грамотно применять промышленные или самостоятельно приготовленные средства, вред для почвы может быть сведён к минимуму, а обработка будет очень эффективной [3,4].

Таким образом, теплица представляет собой основной вид культивационного помещения. Она, может быть, как средних размеров, так и достаточно крупной по используемой рабочей площади. Современные средства позволяют создавать в теплице оптимальные условия для выращивания различных видов культур. Несмотря на то, что зимняя теплица требует значительных эксплуатационных затрат на обогрев и дополнительное освещение, выращенная в ней продукция может составить достойную конкуренцию ввозимой из других более климатических благоприятных регионов. Благодаря же весенним теплицам можно получать свежую продукцию только с мая по октябрь, однако возведение такого сооружения и его эксплуатация обойдутся значительно дешевле.

Благодаря использованию теплиц в растениеводстве и овощеводстве аграриям удастся поддерживать оптимальные показатели, влияющие на рост и

развитие растений. Как итог получать в круглогодичном режиме максимальный урожай с каждого растения.

Список литературы

1. Баландин С.А., Абрамова Л.И., Березина Н.А. Общая ботаника с основами геоботаники. – М.: Академкнига, 2006. – 296 с.
2. Мишуничев С.П. Выращивание овощных культур в теплицах из поликарбоната. – С-П.: ООО «Торговый дом «Полиглас»», 2018. – 156 с.
3. Иванова И.О. Переход на органическое земледелие в теплице: тонкости и подводные камни. – М.: Дрофа, 2006. – 350 с.
4. Калюжный С. И. Парники и теплицы. – М.: Феникс, 2003. – 224 с.

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Белов А.Г., канд.техн.наук, Антимонов С.В., канд.техн.наук, доцент,
Горяева А.В., Ветюкова А.А.**

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

В современном мире вакуум играет важную роль во многих отраслях промышленности и строительстве. За счёт его уникальных свойств обеспечивают значительное улучшение качества продукции и эффективность производственных процессов, создают новые технологии и материалы.

Вакуум - это состояние, при котором воздух или другой газ находится под давлением ниже атмосферного. Он характеризуется разреженным наличием молекул вещества в своём объёме, что делает его идеальным для использования в различных промышленных и строительных процессах [1]. Применение вакуума позволяет значительно улучшить качество продукции и сократить затраты на производство.

Одним из основных применений вакуума является обработка материалов. Вакуумная обработка позволяет удалить влагу, газы и другие примеси из материалов, что улучшает их свойства и увеличивает срок службы. Это особенно важно для таких отраслей, как металлургия, где вакуумная обработка стали обеспечивает её прочность и долговечность.



Рисунок 1 – Аппарат для вакуумной металлизации

Вакуумное спекание также используется для создания керамических изделий с высокой прочностью и износостойкостью.

В гражданском строительстве вакуум также играет важную роль. Например, он используется для создания вакуумных фундаментов, которые

обеспечивают высокую прочность и устойчивость зданий даже на слабых грунтах. Вакуумные стены и крыши также являются перспективными решениями для строительства энергосберегающих зданий. Высокая энергоэффективность вакуумных стен и крыш достигается в зданиях за счёт отсутствия воздуха внутри вакуумных стен что способствует уменьшению конвекции, то есть передаче тепла через движение молекул вещества. Это способствует снижению общего энергопотребления зданием.

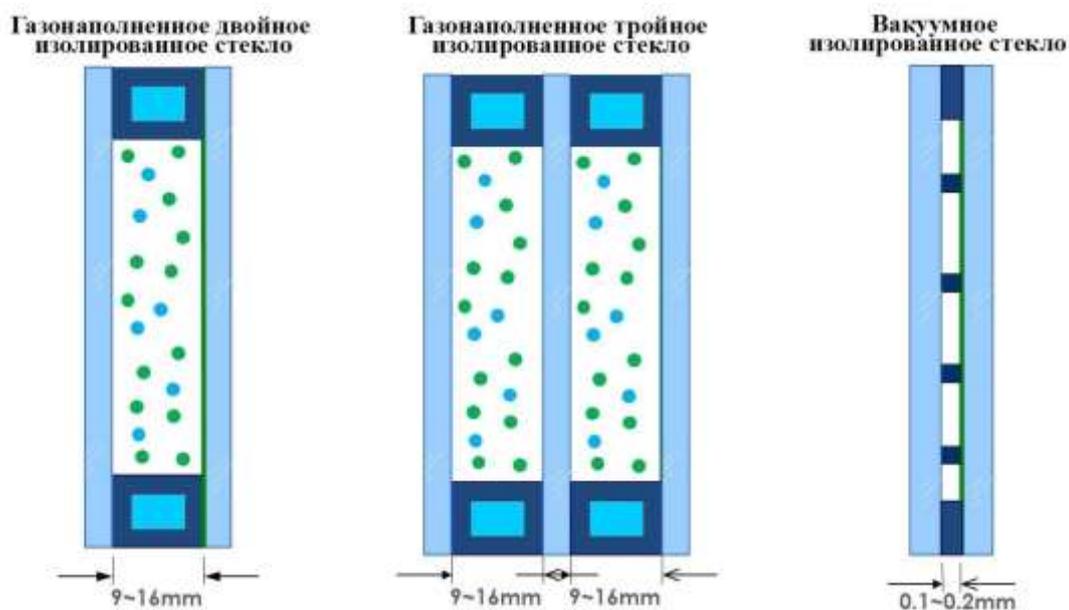


Рисунок 2 – Вакуумный стеклопакет

В автомобилестроении и авиационной промышленности вакуумное формование позволяет получать легкие и прочные детали.

В нефтехимическом секторе пониженное давление используют при процессах добывания масел из парафинов, производства сложных эфиров, восстановления растворителей, разделения нефти на фракции и формировании жирных кислот, обычно применяются жидкостно-кольцевые вакуумные насосы и установки.

Большая часть технологических процессов в машиностроительной отрасли опирается на применении вакуумной техники [2]. Вакуум используется при изучении процессов склеивания материалов и сухого трения, для нанесения укрепляющих покрытий на режущие инструменты и износостойких покрытий на элементы машин, для захвата и перемещения деталей в станках и автоматических линиях, для напыления в вакууме высокопрочных и износостойких покрытий, для вакуумной фильтрации.

В пищевой отрасли лидирует вакуумная упаковка. Ее производство использует различные вакуумные насосы, от маленьких до высокопроизводительных установок и устройств. В пищевой промышленности широко распространены водокольцевые насосы, особенно выполненные из нержавеющей стали. Их используют для создания вакуума в барабанных,

ленточных и дисковых вакуумных фильтрах. Также вакуум активно используется в процессах сушки и консервации продуктов. Он позволяет быстро и эффективно удалить влагу из продуктов, что предотвращает их порчу и увеличивает срок хранения. Вакуумная сушка также используется для подготовки материалов перед обработкой или упаковкой.



Рисунок 3 – Вакуумный упаковщик бескамерного и камерного вида

Вакуумные технологии - это широкий спектр технологий и решений, обеспечивающих создание и поддержание вакуума в различных системах и устройствах. Они нашли широкое применение в различных областях, включая научные исследования, медицину, промышленность и многое другое [3].

Одним из главных преимуществ вакуумных технологий является возможность создания условий, при которых практически полностью отсутствует воздух. Это позволяет проводить эксперименты и исследования в условиях, максимально приближенных к космическому пространству, а также обеспечивает более эффективное функционирование многих устройств. Однако, использование вакуумных технологий также имеет свои недостатки.

Во-первых, создание вакуума требует использования специализированного оборудования, которое может быть достаточно дорогим и сложным в эксплуатации.

Во-вторых, поддержание вакуума может потребовать периодической замены или обслуживания вакуумных систем, что также может быть затратным.

В-третьих, в таких конструкциях необходимо предусматривать определённый запас прочности материалов, так как разница внутреннего давления по сравнению с давлением окружающей среды будет достигать 1 кг/см^2 .

Для решения этих проблем необходимо разрабатывать более эффективные и надежные системы создания и поддержания вакуума, а также улучшать методы контроля и управления вакуумными системами.

Таким образом, вакуум является важным инструментом для развития промышленности и гражданского строительства, а вакуумное оборудование

становится все более компактным, надежным и эффективным, что позволяет расширять области его применения. С каждым годом его применение становится все более актуальным, и на основе вакуумных технологий создаются новые продукты и решения, которые улучшают качество жизни и окружающей среды.

Однако следует учитывать, что использование вакуумной техники требует определенных навыков и знаний, поэтому для успешного применения вакуума необходимо привлекать квалифицированных специалистов.

Список литературы

1. Борисов В.П. Вакуум: от натурфилософии до диффузионного насоса. — М.: НПК «Интелвак», 2001.
2. Основы вакуумной техники. 2-е изд. М., 1981; Розанов Л. Н. Вакуумная техника. 2-е изд. М., 1990.
3. Рабжабов О.Р. Основные физические идеи о природе вакуума // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 8. – С. 55-57

СПОСОБ ЛИКВИДАЦИИ СЛЕЖИВАНИЯ И ЗАМЕРЗАНИЯ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПОЛУВАГОНАХ

**Белов А.Г., канд.техн.наук, Антимонов С.В., канд.техн.наук, доцент,
Соловых С.Ю., канд.техн.наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Проблема транспортировки сыпучих грузов в условиях отрицательных температур в полувагонах является актуальной как в России, так и за рубежом. Так как при длительной транспортировке сыпучих грузов в изменяющихся погодных условиях наблюдается существенное изменение его влажности с дальнейшим смерзанием отдельных частиц груза между собой и примерзанием к днищу и стенкам кузова вагона.

Смерзающиеся грузы – это перевозимые насыпью грузы, которые при температурах наружного воздуха ниже 0°C теряют свои обычные свойства сыпучести.

В условиях транспортировке сыпучих грузов в полувагонах влажность груза, при которой не происходит смерзания даже при низких температурах, называется безопасной влажностью. Необходимо отметить, что она различна для разных грузов: так, например, для песка – 1,25%, глины – 6%, бурого угля – 33–45%, для фрезерного торфа – до 51%.

Существует множество способов ликвидации этого явления, которые имеют преимущества и существенные недостатки. Все способы по методу воздействия на груз подразделяются на три основные группы: химический, механический, тепловой [1].

Под химическим способом воздействия понимают добавление при погрузке химических веществ, которые понижают температуру замерзания до величины исключаяющей образования кристаллов льда в его массе. Самым распространённым химическим веществом является негашеная известь, что объясняется её доступностью и стоимостью. Негашеная известь, должна иметь размеры частиц не более 40 мм и содержать не менее 50 % активной окиси кальция и не более 9 % кремнезема. Негашеная известь поглощает свободную влагу груза. Перед загрузкой вагона смерзающимся грузом необходимо 1/3 количества негашеной извести насыпать ровным слоем на пол вагона, а оставшиеся 2/3 извести использовать для послойной пересыпки по высоте массы груза (в один или два слоя). В процессе гашения известь увеличивается в объеме в 3 – 3,5 раза, выделяет до 1100 кДж/кг теплоты и разрыхляет смерзшийся груз. Также производится и пересыпка груза поваренной солью и хлористым кальцием. Хлористый кальций, поваренная соль образуют плохо замерзающие растворы. При температуре наружного воздуха ниже – 20 °C поваренная соль не применяется [2].

Применение химических веществ сужает дальнейший спектр использования перевозимого сыпучего груза, так как реагенты негативно влияют на прочностные характеристики бетонов, а при высыхании такого бетона на поверхности проявляются солевые разводы. Помимо этого химические вещества имеют высокую стоимость, а для эффективного предотвращения смерзаемости сыпучих грузов необходимо внесение от 3 % до 5 % от общей массы перевозимых сыпучих веществ, что достаточно много по массе по отношению к грузоподъемности полувагона в 72 тонны.

Для механического способа устранения смерзаемости сыпучих грузов применяют рыхление буровфрезерными установками, самоходные виброударные установки, виброрыхлители различных типов, установки экскаваторного типа. В ряде случаев применяется рыхление смерзшегося груза вручную (ломом, кувалдой).

Основными недостатками использования данного оборудования являются:

1) высокий уровень шума, производимый оборудованием, что влечет за собой жалобы со стороны собственников близлежащих застроек на превышение допустимых норм шума (санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки СН 2.2.4/2.1.8.562-96) и, как следствие, риски закрытия грузовых площадок;

2) малый срок службы оборудования;

3) высокий риск повреждения лакокрасочного покрытия вагонов и конструкции в целом;

4) высокая стоимость эксплуатационных и ремонтных работ оборудования.

При реализации теплового способа устранения смерзаемости сыпучих грузов применяют специализированные ангары, оборудованные нагревательными тепловыми устройствами (например, инфракрасные излучатели). Также применяется пар, излучаемая теплота, горячий газ в тепляках, токи промышленной и высокой частоты. Наиболее распространенным средством являются тепляки конвективного типа или с комбинированным подводом теплоты.

Применение для размораживания грузов тепловыми устройств ведёт к существенным затратам на энергоносители, что в свою очередь повышает себестоимость перевозки и снижает конкурентоспособность при дальнейшем использовании такого сырья.

Устранить вышеперечисленные недостатки теплового способа, а именно: избыточное потребление энергии, снижение конкурентоспособности возможно установкой в конструкции полувагонов вентиляционных каналов с системой принудительной продувки мобильными вентиляторами со сниженным энергопотреблением.

Предложенный способ ликвидации слеживания сыпучих грузов при отрицательных температурах в полувагонах с установкой полукруглых вентиляционных каналов, аналогичен способу применения вентиляционных

каналов в складах и зернохранилищах на основе принципа активной вентиляции.

Известны полукруглые вентиляционные каналы для напольного хранения зерна в складах и зернохранилищах.

Предложенное устройство представляет собой следующую конструкцию.

Полукруглые вентиляционные каналы выполняются в форме полутрубы с перфорацией по всей длине круглыми отверстиями. Полутрубы можно выполнять как из пластика, так и оцинкованного железа.

Каналы можно укладывать на днище вагона, по типу рядного расположения, так и путем наложения крайних волн друг на друга.

Каналы могут располагаться как по всей длине полувагона, так и в шахматном порядке.

В крайних противоположных стенках вагона, по ширине насверливаются отверстия, которые закрываются общим коробом, к которому монтируется на все отверстия один общий вентилятор,

Схема расположения вентилятора, посередине короба. Таким образом, необходимо установить на один вагон два вентилятора, с создаваемым предельным давлением до 12 КПа, вентиляторы могут быть как стационарными, так и выполненными в мобильной версии.

В коробе закрепляется нагревательный элемент, который может быть расположен, как непосредственно на выходном патрубке из вентилятора, так и параллельно отверстиям.

При работе вентилятора нагретый воздух прогревает сыпучий груз и не дает ему промерзнуть и слежаться, создается постоянный прогрев груза теплым воздухом или эффект продувки, если груз имеет воздушные промежутки.

Таким образом, предложенная система может быть эффективна как для сыпучих продуктов с плотной укладкой, так и имеющих дисперсную двух фазную структуру: твердый материал и воздух.

Для сыпучего продукта с плотной укладкой возможно использование предварительное разрыхление продукта при погрузке.

Список литературы

1. Минеев, С. П. Основные положения технологии разгрузки смерзшегося груза из железнодорожных полувагонов / С. П. Минеев, М. Г. Ступа, А. С. Минеев // Вестник НГУ. - 2008. - Вып. № 10. - С. 24-29.

2. Астахов К.В. Термодинамические и термохимические константы – М.: Наука, 1970 – 163 с.

ПРОЦЕСС И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИФЕНОЛОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ

**Бикбаева А.Ф., Быков А.В., д-р биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Полифенолы - это класс растительных соединений, которые обладают антиоксидантными и противовоспалительными свойствами. Они содержатся в различных фруктах, овощах, орехах и чаях.

Все растительные полифенольные соединения (РПС) можно разделить на гидролизуемые танины (эфиры галловой кислоты с глюкозой и другими сахарами) и фенилпропаноиды. Фенилпропаноиды – самая большая группа природных полифенолов с разнообразными функциями, среди которых защита растений от поражения различными патогенами, включая насекомых, бактерии, грибы и вирусы; защита от ультрафиолетового излучения; клеточная сигнализация [1].

К фенилпропаноидам относятся несколько структурно различающихся групп: гликозилированные фенилпропаноиды (гликозиды фенилпропаноидов), флавоноиды, изофлавоноиды, кумарины, стильбеноиды, куркуминоиды и лигнаны. На рисунке 1 показаны основные группы полифенолов.

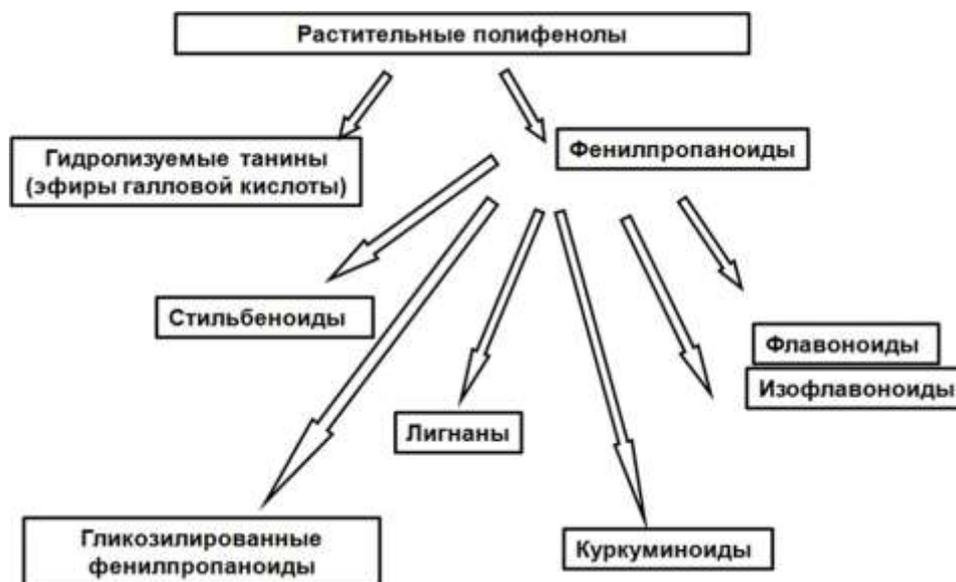


Рисунок 1 – Основные группы природных полифенольных соединений

Одним из наиболее известных стильбеноидов является ресвератрол, обладающий широким спектром фармакологической активности. В значительных количествах он содержится в кожуре и семенах многих растений, включая шелковицу и виноград [2].

Термин куркуминоиды относится к веществам, извлеченным из корня куркумы (*Curcuma longa*). В экстракте куркумы 75–95% составляет куркумин. Куркуму используют в качестве приправы, она основной компонент общеизвестной специи - карри. Кроме того, куркуму издавна использовали в народной медицине как средство от воспалений различной природы и других болезней [3].

Наиболее многочисленной группой полифенолов являются флавоноиды. Это семейство растительных пигментов включает более четырех тысяч соединений [4].

В основе структуры флавоноидов лежит флавоновое ядро (2-фенилхроман), включающее три кольца - А, В и С. Флавоноиды разделяют на несколько классов в зависимости от степени окисления и природы заместителей центрального пиранового кольца С. [5]. Самые многочисленные флавоноиды - флавоны, флавонолы, флаван-3-олы (катехины), и антоцианидины [6]. В природе флавоноиды, как правило, встречаются в виде гликозидов [7], в которых полифенольная часть (агликон) связана β -гликозидной связью с различными моно- и олигосахаридами [5]. Огромное количество индивидуальных соединений образуется благодаря метилированию, гликозилированию или этерификации гидроксильных групп, а так же в ходе димеризации и полимеризации.

Процесс получения полифенолов из растительного сырья включает следующие этапы:

1. Сбор растительного материала: для извлечения полифенолов обычно используются фрукты, овощи, листья или кора растений.

2. Измельчение растительного материала: сырье измельчается для облегчения экстракции полифенольных соединений.

3. Экстракция: измельченное сырье смешивается с растворителем (обычно водой, этанолом или ацетоном) для извлечения полифенолов. Этот процесс может проводиться при разных температурах и продолжительности, в зависимости от желаемого результата и типа растения.

4. Отделение экстракта: после завершения процесса экстракции экстракт отделяется от твердого остатка.

5. Очистка: если необходимо, экстракт подвергается очистке, чтобы удалить примеси и повысить чистоту полифенолов. Это может включать фильтрацию, осаждение или хроматографию.

6. Концентрирование: экстракт может быть сконцентрирован для увеличения содержания полифенолов и уменьшения объема. Это можно сделать с помощью испарения растворителя или применения методов ультрафильтрации или обратного осмоса.

7. Сушка: концентрированный экстракт сушат для удаления оставшегося растворителя. Это может быть сделано путем испарения растворителя в вакууме или с применением методов сублимации или распылительной сушки.

8. Стандартизация: полифенолы могут быть стандартизированы по содержанию определенных соединений или активностей, таких как антиоксидантная активность или антирадикальная активность.

9. Упаковка и хранение: готовые полифенолы упаковываются и хранятся для последующего использования в пищевых добавках, косметических средствах или медицине.

Существует несколько способов получения полифенолов:

1. Извлечение из растений: Полифенолы могут быть извлечены из различных растительных материалов, таких как фрукты, овощи, зеленый чай, кофе, виноградные кожицы и др. Они извлекаются с использованием растворителей, таких как вода, этанол или ацетон.

2. Ферментативное получение: Некоторые полифенолы, такие как резвератрол и эпикатехин, могут быть получены путем ферментативного превращения естественных субстратов или прекурсоров под воздействием ферментов, таких как таназы.

3. Синтез полифенолов: Полифенолы также могут быть синтезированы химическим путем. Это включает реакции конденсации, ацилирования, гидролиза, окисления и другие методы, которые позволяют получить различные полифенольные соединения.

4. Биотехнологический подход: С использованием биотехнологических методов, таких как генная инженерия или культивирование клеток, можно производить полифенолы в лаборатории или промышленном масштабе. Этот метод позволяет получать полифенолы в более чистом и чистом виде.

Важно отметить, что выбор способа получения полифенолов зависит от их конкретного вида и целей использования.

Один из способов производства полифенолов на основе древесной коры - это экстракция. Этот процесс включает в себя измельчение коры, замачивание ее в воде или растворителе (например, этаноле) и последующее отделение полифенолов от коры. Полученный экстракт может быть использован в различных продуктах, включая пищевые добавки, косметику и фармацевтические препараты.

Однако стоит отметить, что эффективность экстракции полифенолов из древесной коры может варьироваться в зависимости от типа коры, условий экстракции и других факторов. Поэтому перед началом производства важно провести исследования и определить оптимальные условия экстракции для конкретного вида коры.

Кроме того, необходимо учитывать экологические аспекты производства. Измельчение коры и использование воды или растворителя в процессе экстракции может привести к загрязнению окружающей среды. Поэтому важно обеспечить надлежащую утилизацию отходов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Вывод: Полифенолы, полученные из древесной коры, могут иметь различные применения, такие как антиоксиданты, красители, консерванты и

антибактериальные средства, а также для производства аэрогелей. Однако, для получения полифенолов из древесной коры необходимо провести ряд сложных процессов, которые могут быть дорогостоящими и вредными для окружающей среды. Поэтому необходимо искать более экологичные и эффективные способы получения этих полезных соединений.

Список литературы

- 1) Hahlbrock, K. Physiology and Molecular Biology of Phenylpropanoid Metabolism /K. Hahlbrock, D. Scheel // *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.* – 1989. – Vol. 40. – P. 347– 369.
- 2) Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes / M. Jang [et al.] // *Science.* – 1997. – Vol. 275. – P. 218–220.
- 3) Ammon, H.P.T. Pharmacology of *Curcuma longa* / H.P.T Ammon, M.A. Wahl // *Planta Med.* – 1991. – Vol. 57. – P. 1–7
- 4) Richardson, P.M. Structure, biosynthesis, evolution, and physiological and ecological roles of plant flavonoids and related compounds important in chemoprevention / P.M. Richardson // *Cancer Chemoprevention* (L. Wattenberg [et al.] ed) - Boca Raton, FL: CRC Press., 1992. – P. 353– 360.
- 5) Костюк, В.А. Биорадикалы и биоантиоксиданты / В.А. Костюк, А.И. Потапович –Мн.: БГУ, 2004. – 179 с
- 6) Harborne, J.B. The Flavonoids: recent advances / J.B. Harborne // *Plant pigments* (Goodwin T.W. ed). - Academic Press. London, – 1988. – P. 299 – 343.
- 7) Potter, J.P. Food, nutrition and the prevention of cancer: a global perspective / J.P. Potter - Washington, DC: World Cancer Research Fund, 1997. – 230 p.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ВЕТЧИННОЙ СТРУКТУРОЙ

Бикбаева А.Ф., Кичко Ю.С., канд. биол. наук, доцент,

Клычкова М.В., канд. биол. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Среди употребления продуктов питания в рационе людей, колбаса является наиболее востребованным продуктом.

В традиционном понятии, колбасные изделия – это продукты, приготовленные из мясного фарша с солью, подверженные термической обработке (обжарка, варка, копчение), а также с добавлением различных специй и добавок.

Колбасным фаршем, по определению А.А. Соколова с соавторами [1], называют смесь соответствующим образом подготовленных составных частей, взятых в количествах, установленных рецептурой для данного вида и сорта колбасных изделий [2].

В свою очередь колбасные изделия можно классифицировать:

- 1) по виду изделия и способу обработки;
- 2) по виду мяса;
- 3) по составу сырья;
- 4) по качеству сырья;
- 5) по виду оболочки;
- 6) по рисунку фарша на разрезе;
- 7) по назначению.

По виду сырья, колбасные изделия могут быть приготовлены из мяса говядины, свинины, баранины, а также из мяса других животных, птицы и рыбы. Рассмотрим подробнее приготовление колбас из рыбного сырья.

Производство рыбных колбас в последние десятилетия не стоит на месте и благоприятно развивается в нашей стране и за рубежом.

Разработка рыбных колбас принадлежит к пищевой промышленности. Интерес к таким колбасам обуславливается тем, что идет расширение ассортимента рыбной продукции. Но классические колбасы не так привлекательны, поэтому было разработано множество технологий формирования изделий из гидробионтов. Сочетание таких продуктов значительно увеличивает энергетическую ценность колбас, так как гидробионты богаты белками, липидами и полезными макро-микроэлементами.

В качестве сырья при изготовлении колбасных изделий с ветчинной структурой можно использовать охлажденную мороженую рыбу.

Треска – это рыба, которая имеет высокую пищевую ценность и широко используется в пищевой промышленности, в том числе для производства

рыбных колбас. Она обладает белым мясом с низким содержанием жира, что делает его идеальным для создания колбас с ветчинной структурой.

Треска богата белками, витаминами и минералами, такими как фосфор, кальций, йод, магний и цинк. Содержание жира в треске низкое и уровень холестерина – очень низкий, что делает этот вид рыбы идеальным для производства здоровых и диетических продуктов.

Мясо трески нежное и легко усваивается, что делает его отличным выбором для производства колбасных изделий. Кроме того, она обладает нейтральным вкусом, что позволяет сочетать ее с различными специями и добавками, создавая разнообразные вкусы и ароматы

Другим примером сырья может служить палтус. В состав палтуса входит большое количество ненасыщенных жиров омега-3, в зависимости от региона ее обитания химический свойств будут изменчив.

Палтус – это вид рыбы, который обладает множеством полезных свойств и активно используется в пищевой промышленности для производства различных продуктов, в том числе и рыбных колбас. Включение палтуса в состав колбасных изделий придает им не только высокие вкусовые качества, но и обогащает продукт ценными нутриентами.

Палтус является источником высококачественного белка, который содержит все незаменимые аминокислоты, необходимые для нормального функционирования организма. Кроме того, эта рыба богата омега-3 жирными кислотами, которые способствуют снижению уровня холестерина в крови и предотвращают развитие сердечно-сосудистых заболеваний.

Рыбные колбасы с добавлением палтуса также могут быть рекомендованы людям, страдающим от диабета или имеющим предрасположенность к этому заболеванию. Доказано, что употребление палтуса помогает регулировать уровень сахара в крови, улучшая общую чувствительность к инсулину.

Лечебная структура рыбных колбас на основе палтуса способствует укреплению иммунной системы, улучшению состояния кожи, волос и ногтей, нормализации работы нервной системы и снижению риска развития онкологических заболеваний.

При изготовлении колбасных изделий из этих рыб, колбаса будет считаться сухой, и чтобы это исправить, следует взять форель.

Форель, используемая для производства рыбных колбас с ветчинной структурой, имеет следующие характеристики:

1. Сочность: форель является очень сочной рыбой, что делает ее идеальным ингредиентом для производства колбас с ветчинной структурой. Сок форели помогает сохранить влагу в продукте, делая его мягким и нежным на вкус.

2. Текстура: форель обладает мясистой текстурой, которая идеально подходит для создания сырого материала для колбас. Ее мясистая и нежная структура создает сходство с ветчиной, что делает продукт более аппетитным и реалистичным.

3. Вкус: форель имеет богатый и нежный вкус, который сочетается хорошо с другими ингредиентами и специями. Она добавляет приятную рыбную нотку в конечное блюдо, придавая колбасам особый вкус.

4. Питательность: форель является полезным и питательным продуктом, богатым жирными кислотами Омега-3, белками и другими витаминами и минералами. Это делает рыбные колбасы с ветчинной структурой более здоровыми и питательными альтернативами традиционным мясным изделиям.

5. Универсальность: форель можно использовать в различных рецептах для производства рыбных колбас с ветчинной структурой. Она хорошо сочетается овощами и специями, что позволяет создавать разнообразные вкусовые комбинации и экспериментировать с рецептурой.

В целом, форель является отличным выбором для производства рыбных колбас с ветчинной структурой из-за своей сочности, текстуры, вкуса, питательности и универсальности.

Для получения рыбных колбас с ветчинной структурой, кусковое рыбное сырье подвергают посолу для приобретения им необходимых технологических свойств (вязкости, липкости, повышения влагоудерживающей способности). В результате взаимодействия хлорида натрия с белками повышается влагоудерживающая способность мяса, приобретает специфический цвет, вкус и аромат [3].

После засолки куски рыбы промывают и отправляют на составление колбасной композиции. В состав композиции могут входить различные ингредиенты, такие как специи, сухое молоко, яичный порошок, лук, чеснок и другие добавки, которые придают колбасам желаемый вкус и аромат [4].

Затем кусочки рыбного мяса формируют в батоны, которые затем подвергаются термической обработке – варке, копчению или запеканию. В результате этой обработки получается продукт с плотной, но нежной текстурой, напоминающей ветчину. Такой продукт имеет высокую пищевую ценность, приятный вкус и привлекательный внешний вид.

Хорошо организованный технoхимический контроль на всех стадиях технологического процесса, начиная от приемки сырья и кончая выпуском готовой продукции, является одной из важнейших предпосылок производства продукции высокого качества и рационального ведения технологического процесса, обеспечивающего максимальное использование сырья [5].

Кроме того, учитывая особенности технологии колбасных изделий, целесообразно качество рыбного сырья оценивать также и по таким показателям, как влагоудерживающая способность, рН, содержание солерастворимых белков, липкости и другие [6].

На рисунке 1 представлена нами разработанная технологическая схема производства рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой.

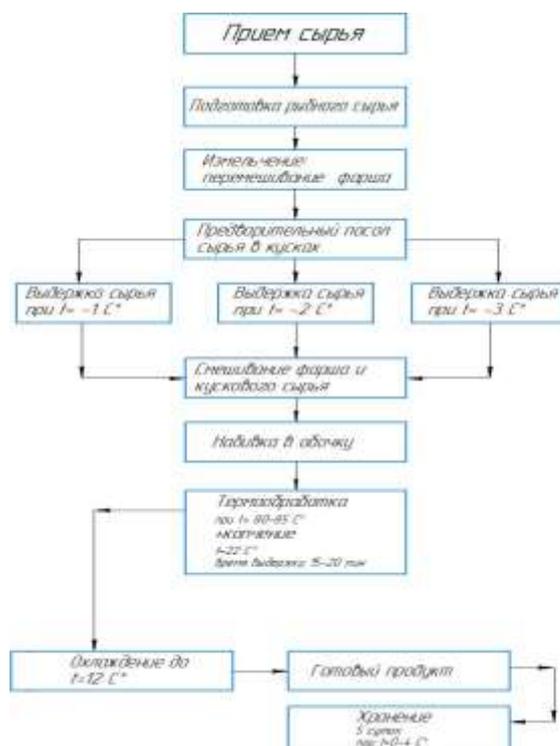


Рисунок 1 – Технологическая схема производства рыбных колбасных изделий с ветчиной структурой

Технологический эффект достигается тем, что в способе производства рыбных формованных изделий с ветчинной структурой, предусматривающем измельчение филе сырой рыбы на кусочки массой 5-15 г, добавление к ним фарша сырой рыбы, предварительно измельченного на волчке с диаметром решетки 6-8 мм при соотношении кускового сырья и фарша 5:5, введение вкусо-ароматических добавок, расфасовку в тару, пастеризацию при температуре 80-85 °С в течение 50-60 мин. Кусочки филе предварительно солят сухой поваренной солью в количестве 2 %, выдерживают при температуре минус 1°С, минус 2 °С и минус 3°С в течение 14-18 часов, после чего их смешивают с рыбным фаршем. Технический эффект выражается в получении монолитной, прочной, плотной, нежной структуры формованного изделия и достигается за счет сухого посола и дальнейшего созревания кускового сырья. В период созревания происходит выделение раствора солерастворимых, миофибриллярных белков на поверхности кускового сырья, который проявляет высокие адгезионные свойства, тем самым, способствуя наилучшему склеиванию отдельных кусков в единый монолит.

Получение ветчинного вкуса у готового изделия достигается за счет использования в качестве сырья филе палтуса. Сочетание жирного мяса палтуса богатого белком, позволяет получить продукт, обладающий ярко выраженным ветчинным вкусом.

Изучив литературные данные, мы пришли к выводу, что разработка данной рецептуры колбасных изделий с ветчинной структурой является актуальной. В дальнейшем, нами планируется исследовать опытный образец на

следующие показатели: органолептические (вкус, цвет, консистенция), физико-химические (массовая доля жира, белка, микроэлементов, витаминов и т.д) микробиологические (общая обсемененность, условно-патогенные и патогенные микроорганизмы) и функционально-технологические (влагосвязывающая, влагоудерживающая способность).

Список литературы

1. Соколов, А.А. Технология мяса и мясопродуктов / А.А. Соколов, Д.В. Павлов, А.Р. Большаков, Н.К. Журавская, И.И. Каргальцев, Н.П. Янушкин, А.С. Буянов, В.Я. Сосенков // Пищевая промышленность. - 1970. №8. - С 14-15.
2. Будина, В.Г., Рехина, Н.И., Полякова, Л.К., Верхотурова, Ф.И. Производство рыбных колбасных изделий. - М.: Пищевая промышленность, 1976. - 64 с.
3. Рехина, Н.И, Полякова, Л.К., Будина, В.Г. Мороженный фарш - сырье для рыбных колбасных изделий. - «Рыбное хозяйство», 1973, №4, с. 65 - 67.
4. Олейникова К.М. Разработка колбасных изделий с ветчинной структурой / К.М. Олейникова // Автореферат. – 2010 г.-25 с.
5. Будина, В.Г. Технологический контроль производства рыбных колбасных изделий / В.Г. Будина. - М.: Агропромиздат, 1990. - 97 с.
6. Совершенствование технологии производства рыбного фарша и его использование // Обработка рыбы и морепродуктов. Рыбное хозяйство. Обзорная информация. - М., 1978. - №5. - С. 24 - 25.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПЫ, НЕ ТРЕБУЮЩЕЙ ВАРКИ НА ОСНОВЕ КУКУРУЗНОЙ КРУПЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ НУТА

Бузенкова В.С.

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

Крупы издавна считаются основой рациона человека, которые он использует на протяжении нескольких веков. Но в настоящее время все большей популярностью пользуются крупы, не требующие варки. Востребованность такой крупы объясняется тем, что для доведения до кулинарной готовности ее достаточно залить кипящей водой или молоком и оставить на несколько минут для набухания.

В настоящее время все больше людей уделяет особое внимание правильному и сбалансированному питанию. Один из полезных продуктов, который полюбился многим еще с давних времен, – это кукурузная крупа.

И недаром эту крупу предпочитают и взрослые, и дети. Во-первых, у нее приятный вкус и аппетитный запах. Во-вторых, данная крупа имеет невысокую стоимость, что очень важно в плане экономики. В-третьих, кукурузная крупа имеет богатый состав.

Кукурузная крупа богата витаминами, такими как витамин А, витамины группы В, витамин Е (токоферол), бета-каротин. Перечисленные витамины являются природными антиоксидантами, которые положительно влияют на упругость кожи, блеск волос, состояние зубов, а также приводят в норму нервную систему и повышают гемоглобин в крови. Помимо витаминов, в состав кукурузной крупы входят микро- и макроэлементы: железо, магний, фосфор, селен, цинк, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности человека, а именно предупреждают развитие сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, атеросклероза и анемии. Из общего состава высокий процент содержания имеет клетчатка. Пищевые волокна способствуют улучшению пищеварения и всасыванию питательных веществ. Одной из основных функций неусвояемых углеводов является защитная, так как они способствуют выведению из организма токсичных веществ. Наряду с этим пищевые волокна являются сорбентами воды, поэтому удерживают воду в пищевом комке, а затем – в непереваривающихся остатках пищи. Это свойство пищевых волокон облегчает двигательную активность как всего желудочно-кишечного тракта, так и моторную функцию кишечника. Исходя из этого, можно считать, что кукурузную крупу необходимо употреблять для профилактики запоров [1].

Самое главное, что отличает кукурузную крупу от других круп – это то, что в ее составе нет глютена. Это преимущество позволяет использовать кукурузу в рационе маленьких детей и людей, имеющих аллергии. А также

кукурузную крупу могут употреблять люди, страдающие таким заболеванием, как целиакия. Эта болезнь характеризуется непереносимостью белка злаков.

И как бы не была питательна кукурузная крупа, она не может полностью обеспечить человеческий организм по всем питательным веществам, поэтому в настоящее время выпускают крупы повышенной питательной ценности, в состав которых входят от двух и более различных компонентов для совместного обогащения недостающими веществами.

Осуществляют такой симбиоз с помощью экструзионной обработки, которая позволяет получать комбинированные продукты с определенными функциональными и питательными свойствами [3, 4, 5].

Экструзионная обработка – это современный способ влаготепловой обработки, который протекает при высоких температурах и давлении, что способствует глубоким изменениям, как биохимическим, так текстурным. Все эти воздействия происходят за короткий промежуток времени, что способствует максимальному сохранению основных питательных компонентов (белков, витаминов, углеводов, микроэлементов). Для экструзионной обработки пищевого сырья используют горячую, холодную и теплую экструзию. Каждый из режимов протекает при определенных параметрах и позволяет получить различные по качеству продукты на выходе.

В нашей работе, которую мы проводили в Оренбургском государственном университете на кафедре технологии пищевых производств, мы исследовали возможность получения крупы, не требующей варки, на основе кукурузной крупы с добавлением нута.

Нут вводили в состав крупы для повышения ее белковой питательности. Нут – это уникальная по составу и пищевым свойствам зернобобовая культура, которая используется человеком уже несколько столетий. Среди бобовых нут по содержанию белка уступает только сое. Интерес к этой культуре был обусловлен тем, что в отличие от сои, она районирована и в нашем регионе, что позволит снизить себестоимость готового продукта. Включение нута в состав крупы позволит обогатить рацион человека белком. Выбор также был определен опытом включения нута в другие виды экструдированных продуктов.

Для выявления оптимальной рецептуры крупы, не требующей варки, были подготовлены опытные образцы, которые отличались между собой процентным содержанием двух компонентов: кукурузной крупы и нута. Содержание нута в каждом образце составило: 0; 10; 20; 30; 40 и 50 %.

Экспериментальные образцы прессовали с помощью экструдера, они нарезались на выходе из матрицы на гранулы, имитирующие крупинки размером 3-4 мм. Затем высушивались и подвергались оцениванию.

Оценка проводилась по органолептическим и физическим показателям (время восстановления, объемный привар, весовой привар). По мере увеличения процентного содержания нута уменьшалось время восстановления крупы и составило 2,3; 2; 1,25; 1; 0,55; 0,4 минут соответственно. Продукт,

состоящий из 50 % кукурузной крупы и 50 % нута, восстанавливается всего за 24 секунды.

Анализ результатов экспериментальных исследований способствовал определению оптимального показателя влажности смеси исходного сырья. Он составил 13 %. По величине объемного и весового привара на первом месте находится образец без добавления нута, у которого привар в объеме составил 27 мл, а в весе – 4,57 г.

Экструзионный метод получения кукурузной крупы с добавлением нута, не требующей варки, является решением актуальной проблемы ускоренного приготовления пищи. Этот способ считается экономически обоснованным. Продукт, полученный по данной технологии, будет востребованным на рынке, так как его вкусовые свойства не отличаются от свойств обычной кукурузной крупы и нута, но у него есть преимущество: время на приготовление блюда значительно снижается. Время варки традиционной кукурузной крупы колеблется в пределах 30-45 минут. Крупу, обработанную экструзией, достаточно погрузить в горячую воду на 1-2 минуты до полной готовности.

Также получаемая крупа обладает более высокой питательной ценностью, так как совмещает в себе свойства двух круп.

Список литературы

1. Васильева, М.В. Полная энциклопедия продуктов. Крупы / М.В. Васильева. – М: Астрель, 2011. – 144 с.: ISBN: 978-5-271-41111-3
2. Крупажные концентраты, не требующие варки / под ред. С. А. Генина. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 168 с.
3. Ваншин, В.В. Экструдированные продукты из цельнозернового сырья / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 69-74.
4. 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.
5. Возможности использования нута в производстве макаронных изделий / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина, С. Н. Малышев, Т. А. Лазарева, А. В. Хрипунов // Хлебопродукты. – 2017. – № 1. – С. 49-51.
6. Остриков, А.Н. Экструзия в пищевой технологии: монография / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
7. Ваншин, В.В. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 108 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150572_20210630.pdf.
8. Бахчевников, О.Н. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) / О.Н. Бахчевников, С.В. Брагинец // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – № 4. – С. 690-706.

9. Технология экструзионных продуктов / А.Н. Остриков, Г.О. Магомедов, Н.М. Дерканосова, В.Н. Василенко, О.В. Абрамов, К.В. Платов. – СПб: «Перспект Науки», 2007. – 202 с.

10. Ваншин, В. В. Экструзионные технологии [Электронный ресурс] : методические указания / В.В. Ваншин. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 52 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54034297>

УСЛОВИЯ ГИДРОЛИЗА ЛАКТОЗЫ ФЕРМЕНТНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ РАЗЛИЧНОГО МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Буланина М.А., Догарева Н.Г., канд. с.-х. наук, доцент
Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Молоко, как общеизвестный продукт, входит в рационы людей разных возрастных групп, представляя собой богатый и уникальный источник белков, углеводов, минеральных веществ и других компонентов.

Молоко представляет собой значимый источник минеральных элементов, особенно кальция и фосфора, находящихся в удачном сочетании для эффективного усвоения организмом.

Также молочные продукты содержат важные микроэлементы, такие как калий, натрий, магний и многие другие. Биологическая ценность молока дополняется присутствием в своем составе почти полного комплекса важных витаминов, некоторых ферментов, иммунных тел, гормонов, пигментов и органических кислот. [1].

Однако некоторые группы населения, ввиду особенностей ферментной системы организма, сталкиваются с трудностями в усвоении молока в своем естественном виде из-за недостаточной способности к разложению лактозы. Это может привести к серьезным нарушениям в работе желудочно-кишечного тракта.

В связи с этим актуальным остается проблема получения молока с минимальным или полным отсутствием лактозы.

Непереносимость лактозы представляет собой расстройство, связанное с недостаточным уровнем фермента лактазы, необходимого для полного расщепления лактозы – основного углевода в молоке. Это состояние стало широко распространенным, затрагивая множество людей по всему миру.

С точки зрения здоровья, лактоза является важным источником энергии. Она обеспечивает организм глюкозой, необходимой для нормального функционирования клеток. Кроме того, лактоза способствует лучшему усвоению кальция, что существенно для здоровья костей. [2].

Лактоза – это дисахарид, состоящий из двух моносахаридов, глюкозы и галактозы, объединенных гликозидной связью β -1,4. Она является основным углеводом в молоке млекопитающих и выполняет важную роль в питательной ценности этого продукта.

В настоящее время во всем мире активным образом развивается рынок низколактозных и безлактозных молочных продуктов.

Наиболее распространённым способом производства молочных продуктов с пониженным содержанием лактозы является её ферментативный гидролиз.

Для проведения ферментативного гидролиза лактозы используют ферментные препараты, полученные из различных видов микроорганизмов.

Известно, что ферментные препараты, полученные из разных микробиологических культур, отличаются, друг от друга некоторыми свойствами, которые характерны лишь для данного фермента [3].

Основной количественной оценкой каталитической активности ферментного препарата является скорость реакции. Анализ воздействия различных факторов на скорость данной реакции предоставляет возможность сделать выводы относительно механизма действия фермента. Таким образом, исследование кинетики ферментов имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Однако, в связи с разнообразием ферментных препаратов на рынке, основанных на бета-галактозидазе, и появлением новых видов, становится неотложной задачей проведение исследований, направленных на изучение их применения в различных отраслях промышленности. Требуется анализировать воздействие условий окружающей среды, таких как температура, активная кислотность, продолжительность и другие факторы влияющие на эффективность действия данных препаратов [4].

Тема нашей работы «Разработка технологии производства низколактозного молока»

На первом этапе проведено исследование активности ферментных препаратов полученных из разных микробиологических культур, доступных на рынке.

Для чистоты эксперимента было принято решение в качестве субстрата использовать 5% раствор лактозы, количество вносимой сухой лактозы было основано на среднем количестве лактозы в коровьем молоке.

Для проведения исследования были выбраны ферментативные препараты бета-галактозидазы различного микробиологического происхождения.

Препарат 1 – ферментативный препарат «ЛАКТАЗА», производства фирмы «Бакздрав», Россия. Для производства препарата используются дрожжи *luuveromyces lactis*.

Препарат 2 – ферментативный препарат «Lacta-Free», производства фирмы «Biochem s.r.l.», Италия. Для производства препарата используются дрожжи *Aspergillus oryzae*.

Исследование ферментативного гидролиза лактозы проводились путем прямого внесения различных доз ферментативных препаратов в водный раствор 5 % лактозы. Для установления нужной кислотной активности среды вносили раствор молочной кислоты. Степень гидролиза лактозы определяли йодометрическим методом.

Влияние концентрации препарата, кислотности среды и продолжительности процесса на степень гидролиза лактозы в 5% растворе лактозы представлены в таблице 1 и 2.

Таблица – 1 Степень гидролиза лактозы препаратом «ЛАКТАЗА»

Доза препарата, г/10мл	рН 6,5				рН 7				рН 7,5			
	2 ч.	4 ч.	6 ч.	8 ч.	2 ч.	4 ч.	6 ч.	8 ч.	2 ч.	4 ч.	6 ч.	8 ч.
0,02	7,2	9,3	12,7	16,0	5,8	8,6	11,5	15,0	2,7	6,4	10,5	15,1
0,04	16,8	19,4	27,5	41,5	13,2	19,5	26,5	38,4	10,4	17,7	21,5	36,6
0,06	24,4	47,7	56,9	74,1	19,4	35,1	49,4	61,7	13,2	26,2	37,9	57,9
0,08	36,1	76,1	88,9	91,3	28,4	64,4	75,5	78,6	21,0	45,7	63,1	67,9

Таблица –2 Степень гидролиза лактозы препаратом «Lacta-Free»

Доза препарата, г/10мл	рН 6,5				рН 7				рН 7,5			
	2 ч.	4 ч.	6 ч.	8 ч.	2 ч.	4 ч.	6 ч.	8 ч.	2 ч.	4 ч.	6 ч.	8 ч.
0,02	8,5	10,4	14,2	20,6	6,6	9,9	12,8	18,4	3,0	8,0	11,9	16,8
0,04	17,7	21,7	30,5	44,3	14,0	21,7	29,0	39,3	11,6	19,0	22,8	37,9
0,06	25,5	48,5	58,6	78,9	20,8	38,1	51,7	63,7	15,1	27,4	39,6	58,8
0,08	36,3	78,7	90,7	95,3	31,5	64,9	78,3	81,3	24,8	47,3	64,7	68,1

Анализируя полученные результаты определили, что наилучший гидролиз лактозы был достигнут после 8 ч. ферментации, при рН 6,5 с дозой внесения препарата 0,08 г / 10 мл. для препарата «ЛАКТАЗА» – 91,3 %, для препарата «Lacta-Free» – 95,3 %. В тоже время наихудшими показателями после 8 ч. ферментации были при рН 7,5 с дозой внесения препарата 0,02 г / 10 мл. для препарата «ЛАКТАЗА» – 15,1 %, для препарата «Lacta-Free» – 16,8 %.

На протяжении процесса ферментации количество расщепленной лактозы росло, для каждой дозы внесенного препарата и при каждом уровне величины рН, например при дозе внесения препарата «ЛАКТАЗА» в количестве 0,02 г / 10 мл. при рН 6,5 спустя 2 ч. расщепилось 7,2 %, после 4 ч. – 9,3 %, 6 ч. – 12,7 %, 8 ч. – 16 %. При тех же условиях препарат «Lacta-Free» спустя 2 ч. после внесения расщепил 8,5 %, 4 ч. – 10,4 %, 6 ч. – 14,2 %, 8 ч. – 20,6 %.

Количество вносимого препарата также влияет на гидролиз лактозы, установлено, что при внесении препарата «ЛАКТАЗА» в количестве 0,02 г / 10 мл. после 8 ч. ферментации при рН 6,5 было расщеплено 16,0 %, а при внесении препарата в количестве 0,08 г/10 мл. при тех же условиях было расщеплено 91,3 % лактозы. В тоже время препарат «Lacta-Free» расщепил 20,6 % лактозы при внесении препарата в количестве 0,02 г / 10 мл., а при внесении препарата в количестве 0,08 г/10 мл. – 95,3 %.

Из полученных данных можно сделать вывод, что оба ферментных препарата обладают схожей активностью, гидролиз лактозы напрямую зависит от рН среды, дозы внесения препарата и продолжительности ферментации.

Немаловажным фактором, влияющим на ферментативный гидролиз лактозы является температура ферментации. Выбранная температура основывается на рекомендациях производителя и других исследований,

произведенных на данную тему. Результаты влияния температуры представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Степень гидролиза лактозы препаратом «ЛАКТАЗА»

Доза препарата, г/10мл	2 ч.			4 ч.			6 ч.			8 ч.		
	20°C	25°C	30°C									
0,02	1,8	4,2	7,2	6,9	7,6	9,3	8,1	9,8	12,7	13,3	14,0	16,0
0,04	10,3	14,5	16,8	15,0	17,3	19,4	17,3	24,7	27,5	25,9	37,9	41,5
0,06	15,9	21,1	24,4	29,0	36,7	47,7	37,5	48,8	56,9	46,8	61,4	74,1
0,08	27,6	32,5	36,1	41,8	56,6	76,1	58,4	71,1	88,9	69,8	81,2	91,3

Таблица 4 - Степень гидролиза лактозы препаратом «Lacta-Free»

Доза препарата, г/10мл	2 ч.			4 ч.			6 ч.			8 ч.		
	20°C	25°C	30°C									
0,02	0,9	3,7	8,5	5,6	7,0	10,4	8,4	10,1	14,2	15,9	18,9	20,6
0,04	10,8	14,6	17,7	15,2	17,5	21,7	17,6	26,4	30,5	28,4	38,1	44,3
0,06	16,9	21,7	25,5	29,6	37,8	48,5	38,6	50,2	58,6	48,0	63,3	78,9
0,08	28,2	31,9	36,3	42,7	57,2	78,7	58,9	73,4	90,7	71,0	85,2	95,3

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод что существует прямая зависимость не только от активной кислотности, дозы внесения препарата и времени ферментации, но и от температуры ферментации. Например, при внесении препарата «ЛАКТАЗА» в количестве 0,08 г/10 мл. через 8 ч. после внесения при температуре 20°C ферментировано 69,8 %, при температуре 25°C – 81,2 %, а при 30°C – 91,3 %, основываясь на полученных данных можно сделать вывод что для максимального сокращения времени ферментации необходимо повысить температуру процесса.

Однако, основываясь на литературных данных можно сделать вывод что более значительное повышение температуры не приведет к значительным изменениям скорости реакции [5, 6, 7].

В тоже время необходимо помнить, что молоко является хорошей средой для развития микроорганизмов, в связи с этим не рекомендуется задерживать процесс ферментации на производстве.

В проведенном эксперименте исследовалась способность фермента бета-галактозидазы расщеплять лактозу в водном растворе лактозы при различных условиях.

Получены данные указывают что степень гидролиза лактозы напрямую зависит от активной кислотность среды, массы вносимого препарата и температуры ферментации.

Полученные результаты могут предоставить ценную информацию о работе фермента бета-галактозидазы в различных условиях, что имеет практическое значение при производстве низколактозных и безлактозных молочных продуктов.

Список литературы

1. Lyashuk, A. R. Milk productivity, composition and properties of cows milk of various lines in the conditions of the Oryol region / A. R. Lyashuk // Биология в сельском хозяйстве. – 2020. – №. 4(29). – P. 19-22. – EDN KQQUND.
2. Омарова, З. М. Лактазная недостаточность: клиника, диагностика и лечение (обзор литературы) / З. М. Омарова, А. М. Алиева // Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. – 2014. – № 1(10). – С. 31-36.
3. Гаврилова, Н. Б. Исследование процесса гидролиза лактозы обезжиренного молока-сырья для производства сырного продукта / Н. Б. Гаврилова, Д. С. Рябкова // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 4(23). – С. 11-13. – EDN OJGNBV.
4. Савихина, О. М. Технология производства безлактозного молока / О. М. Савихина // Молодежь и наука. – 2020. – № 2. – С. 47. – EDN JJSQUS.
5. Гаврилов, В.Г. Разработка и исследование технологии производства безлактозного молока.: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 : защищена 28.05.2014 : утв. 15.04.2014 / В.Г. Гаврилов. – Кемерово, 2014. – 20 с.
6. Пат. 2645238 РФ, МПК А23G 9 / 36. Способ получения низколактозного кисломолочного мороженого / И.А. Евдокимов [и др.], заявитель и патенто-обладатель «Инновационные пищевые технологии». № 2017102218; заявл. от 24.01.2017; опубл. 19.02.2018. Бюл. № 5.
7. Донской, Н.С. Применение ферментативного гидролиза лактозы / Н.С. Донской, А.Д. Лодыгин, А.Г. Варданын и др. / молочная промышленность, 2008. - №11. - С. 74-75.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА КЭШ-1 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБЦЕВ

**Ваншин В.В., канд. с-х. наук, доцент,
Ваншина Е.А., канд. пед. наук, доцент**

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

Эффективная переработка зерна – это одна из важнейших задач, стоящая перед человеком со времен, когда люди научились его возделывать. С эволюцией человека совершенствовалась технология переработки зерна, и на смену ручному труду пришли машины. Но и в условиях высокой автоматизации идет постоянный поиск и изучение новых подходов по совершенствованию технологии переработки зерна с максимальной экономической эффективностью.

Из научных источников известно, что одним из наиболее эффективных способов обработки зерна, позволяющих провести глубокую его переработку, при которой происходят не только механические, биохимические, но и термобарические процессы, формирующие определенную структуру, запах, вкус готового изделия, является экструдирование. Этот способ доводит продукт до кулинарной готовности, исключая необходимость его дополнительной обработки перед употреблением. Экструзионная обработка в зависимости от режимов классифицируется на горячую, теплую и холодную. Одним из достоинств экструзионной обработки является возможность осуществления таких процессов как измельчение, смешивание, гомогенизация, варка, формования с использованием одной установки экструдера. То есть отпадает необходимость в использовании целой линейки оборудования, что снижает энергонасыщенность процесса и, следовательно, себестоимость готового продукта [1, 2, 3, 4].

В нашей работе мы изучали возможность получения зерновых хлебцев путем экструзии различных видов цельного зерна и их смеси на пресс-экструдере КЭШ-1 (рисунок 1). Особенностью этого экструдера является возможность обработки сырья только в режиме горячей (варочной) экструзии. На выходе из экструдера сырье проходит через кольцевой формующий узел, который выполняет роль фильеры. Основные режимы обработки зернового сырья регулируются путем изменения его влажности, а также путем регулировки размера формующего узла. Учитывая, что формующий узел образует кольцо, экструдат, выходящий из экструдера, формовался в виде трубки, как показано на рисунке 2.

Следует отметить, что экструзионная обработка зернового сырья осуществлялась в целом виде, то есть его предварительно только очищали от примесей, но не измельчали. В процессе экструзионной обработки зерно измельчалось, нагревалось и в результате клейстеризации переходило в

гелеобразное состояние. На выходе из экструдера из-за резкого сброса давления влага, содержащаяся в зерне, испарялась со скоростью взрыва, что приводило к вспучиванию выходящего продукта и образованию трехмерной структуры.



Рисунок 1 – Пресс-экструдер КЭШ-1

Резкое снижение температуры приводило к резкому охлаждению экструдата и фиксированию полученной структуры. Зерновые хлебцы получали в режиме горячей экструзии.



Рисунок 2 – Экструзионная обработка зернового сырья на пресс-экструдере КЭШ-1

Получаемые экструдаты имели хорошо развитую нежную пористую структуру, которая имела отличия в зависимости от вида используемого зернового сырья.

На рисунках 3-5 представлены зерновые хлебцы из различных видов зернового сырья и их смеси, полученные на пресс-экструдере КЭШ-1.



Рисунок 3 – Хлебцы из цельного зерна пшеницы



Рисунок 4 – Хлебцы из цельного зерна ржи



Рисунок 5 – Хлебцы из смеси цельного зерна пшеницы и ржи

Полученные в ходе исследований хлебцы оценивались по физико-химическим и органолептическим показателям для определения оптимальных режимов их получения. По результатам проведенных исследований были запатентованы способы получения зерновых продуктов с помощью экструзии [5, 6].

Список литературы

1. Остриков, А.Н. Экструзия в пищевой технологии: монография / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
2. Ваншин, В.В. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 108 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150572_20210630.pdf.
3. Ваншин В.В. Экструдированные продукты из цельнозернового сырья / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ОГУ, 2019. - С. 69-74.
4. Ваншин, В. В. Экструзионные технологии [Электронный ресурс]: методические указания / В. В. Ваншин. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 52 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54034297>
5. Способ получения зерновых хлебцев. Ваншин В.В., Ваншина Е.А. Патент на изобретение RU 2704994 С1, 01.11.2019. Заявка № 2019104964 от 21.02.2019.
6. Способ производства крекеров из цельного зерна ржи, обогащенного нутром. Ваншин В.В., Ваншина Е.А. Патент на изобретение RU 2711139 С1, 15.01.2020. Заявка № 2019105609 от 27.02.2019.

ОСОБЕННОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

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

В последнее время наблюдается увеличение объемов органических отходов на всех этапах производства сельскохозяйственной продукции, а также в точках ее распределения, хранения, логистики и потребления. Это вызывает большой интерес к использованию в качестве сырья для производства топливных брикетов отходов растениеводства и переработки зерновых, крупяных, масличных культур (вторичных материальных ресурсов). [1].

Как источник сырья, такие отходы занимают существенное место в производстве твердого биотоплива, решая при этом следующие важные задачи: проблему утилизации практически бесполезных, а зачастую, и вредных отходов и получение дополнительного источника эффективного топлива.

Производство топливных брикетов из отходов растениеводства открывает новые перспективные возможности развития научной деятельности, направленной на использование и внедрение в рынок энергоэффективных технологий производства биотоплива из ВМР, а возможность организации производства непосредственно на местах с дефицитом энергоресурсов в дальнейшем решает стратегию снижения себестоимости основного производства и экологической безопасности.

Брикеты из шелухи подсолнечника, лузги риса, соломы зерновых культур, древесные брикеты и пеллеты являются энергетически стабильным безотходным и экологическим видом биотоплива. Использование биотоплива возведено в ранг национальных приоритетов [2].

С использованием брикетов и пеллет решаются как глобальные, так и локальные экологические проблемы. Наиболее значимыми среди глобальных проблем является снижение парникового эффекта и риска образования кислотных дождей за счет уменьшения выброса SO_2 . В свою очередь сокращение концентрации кислотных дождей приводит к снижению дефолиации древесных растений и в конечном итоге – к сохранению лесов.

Среди локальных проблем весьма существенно сокращение объемов утилизации отходов растительного сырья за счет энергосберегающих технологий и вторичного использования отходов, снижения рисков чрезвычайных ситуаций при транспортировке топлива, при которых происходит загрязнение окружающей среды (аварии с нефтеналивными танкерами, аварии на продуктопроводах, электростанциях и т.д.).

Немаловажным аспектом является то что, брикеты из шелухи подсолнечника, лузги риса, соломы зерновых культур, древесные брикеты и пеллеты относятся к категории источников энергии из ВМР.

При доведении влажности до необходимого значения шелуху с влажностью свыше 12% направляют на сушку. Измельченная и высушенная до влажности 10% шелуха осаждается в циклоне, отработанный теплоагент через дымосос отводится наружу. Далее подготовленную шелуху подсолнечника подвергают прессованию в прессовом агрегате (брикетере). Рекомендуемые режимы работы брикетера: давление 120 МПа, частота вращения шнека составляет 330 об/мин, температура 210-260 °С. Полученные брикеты нарезаются до заданных параметров длины и направляются в склад готовой продукции.

При процессе брикетирования подсолнечной шелухи и рисовой лузги важнейшим условием для формирования топливного брикета является соблюдение относительной влажности исходного сырья в диапазоне 6 % - 8 %. Если влажность сырья будет меньше, то лигнин перестает работать, а при влажности свыше 15 % образуется пар, разрывающий брикет [3].

Энергосберегающая технология по переработке и утилизации отходов сельскохозяйственной деятельности незерновой части злаковых культур с получением топливных брикетов и пеллет представлена на рисунке 1.

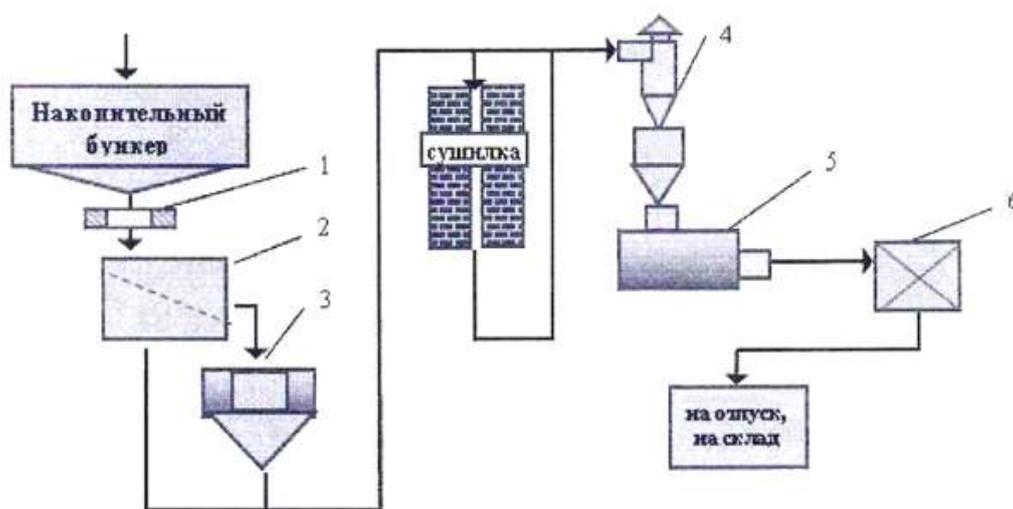


Рисунок 1 - Технологическая схема производства топливных брикетов:

1 – магнитный сепаратор; 2 – сортировочная машина; 3 – дробилка; 4 – циклон; 5 – пресс-экструдер; 6 – упаковочная машина

Технологический процесс производства топливных брикетов осуществляется следующим образом. Сырье (шелуха подсолнечника или рисовая лузга) подается в накопительный бункер, откуда направляется через магнитный сепаратор в сортировочную машину. Выделенная крупная фракция подлежит измельчению на дробилке.

Мелкая фракция с сортировочной машины объединяется с потоком, следующим с дробилки, и направляется в сушилку для доведения влажности до необходимого значения. Измельченная и высушенная до необходимой

влажности фракция осаждается в циклоне, а отработанный теплоагент отводится наружу через дымосос.

Далее лузга поступает на прессование в пресс, откуда следует в склад, либо на упаковку и в склад.

При исходной влажности шелухи подсолнечника 4 – 9 % и рисовой лузги 5 – 10 %, что является оптимальной влажностью при брикетировании, из технологической цепи исключается процесс сушки – наиболее энергозатратный и трудоемкий. Схема движения сырья в этом случае будет следующая: сырье подается в накопительный бункер, откуда направляется через магнитный сепаратор в сортировочную машину. Выделенная крупная фракция измельчается на дробилке. Мелкая фракция с сортировочной машины объединяется с потоком, следующим с дробилки, и направляется в циклон для осаждения. С циклона, через шлюзовой затвор, измельченное сырье поступает на прессование в пресс-гранулятор. Гранулометрические параметры шелухи подсолнечника и рисовой лузги ниже оптимальных размеров фракций, применяемых при брикетировании, но учитывая содержание более крупных примесей в общей массе сырья и то, что рисовая лузга отличается высокой абразивностью, технологический процесс измельчения сырья не выводится из общего технологического маршрута [4].

Технологическая схема производства топливных пеллет приведена на рисунке 2. Сырье (солома) при поступлении с соломорезки поступает в накопительный бункер, после чего очищается от металломагнитной примеси и разделяется на две фракции. Выделенная крупная фракция (сход сита Ø4) направляется на измельчение. Мелкая фракция (проход сита Ø4) с сортировочной машины объединяется с потоком, следующим с дробилки. Далее измельченная солома поступает на сушилку, для сушки до 8-10% влажности, далее измельчается до состояния муки в дробилке, после чего поступает в накопительный бункер из нее в пресс-гранулятор. Сжатие во время прессовки повышает температуру материала. Готовые гранулы охлаждаются и пакуют в упаковку (по несколько кг или тонн).

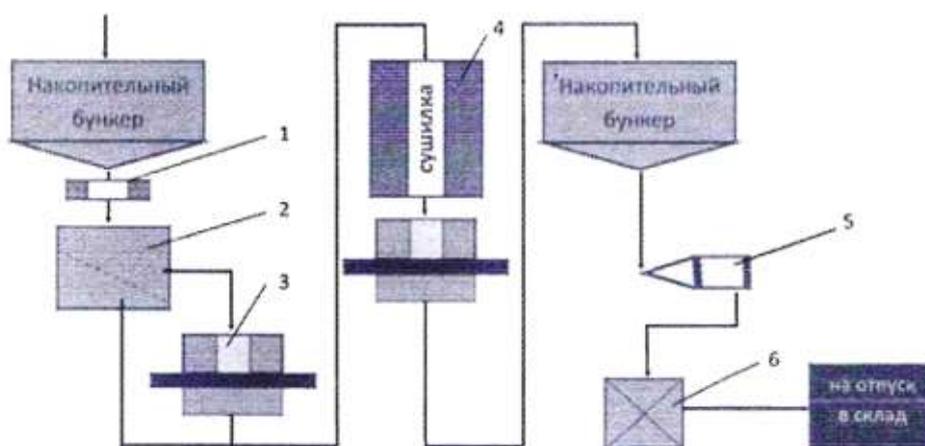


Рисунок 2 – Технологическая схема производства топливных пеллет:

1 – магнитный сепаратор; 2 – сортировочная машина; 3 – дробилка; 4 – сушиллка; 5 – пресс-гранулятор; 6 – упаковочная машина.

Список литературы

1. Козьмина, Н.П., Гунькин, В.А., Сусянок, Г.М. Теоретические основы прогрессивных технологий (Биотехнология). Зерноведение (с основами биохимии растений) - М.: Колос, 2006. - 464 с.
2. Гавриленков А.Ч. Экологическая безопасность пищевых производств. - С-П.: Гиорд, 2006. – 272 с.
3. Ефремова С.В., Сухарников Ю.И., Бунчук Л.В., Жарменов А.А. Переработка рисовой шелухи с получением новых материалов полифункционального назначения // Комплексная переработка минерального сырья Казахстана. Состояние проблемы, решения. – Алматы, 2008, - Т. 10 – Глава 6. – С. 243-277.
4. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. – М: Стройиздат, 1990. -352с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАВЯНЫХ ГРАНУЛ

Василевская С.П., канд. техн. наук, доцент,

Касимов Р.Н., канд. техн. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Как известно, основной рацион многих видов сельскохозяйственных животных составляет трава. Но свежая трава доступна с весны по осень. Летом ее заготавливают впрок и высушивают в сено, которое потом идет на прокорм стойловых животных. Однако это весьма трудоемко и долго. Для хранения достаточного запаса сена на зимний период требуется немало места. И, наконец, в сухом сене (тем более, при долгом хранении) запас питательных веществ значительно ниже, нежели в свежей траве. С развитием технологий появились способы заготовки травы с лучшим сохранением полезных компонентов. Один из них - изготовление витаминно-травяной муки и гранул из неё. К таковым относится производство витаминной травяной муки и травяных гранул.



Рисунок 1 – Травяные гранулы

Скармливается гранулированная травяная мука как в натуральном виде (в гранулах), так и в дробленном. Так же, часто ее запаривают на 2-8 часов в теплой воде и дают животным и птицам в виде кашицы. В составе комбикорма для откорма молодняка крупного рогатого скота и свиней удельный вес ее может быть доведен до 15...20 % [1].

Большое значение имеет технология производства травяной муки. Известно, что витамины быстро (в считанные секунды) разрушаются при сильном нагреве. Поэтому, для производства витаминно-травяной муки

измельченная трава должна быть высушена до 9 – 12% влажности за несколько секунд. На содержание питательных веществ и витаминов в травяной муке значительно влияют форма и условия хранения: в гранулированном виде сохранность питательных веществ больше, поэтому для длительного хранения (а также удешевления транспортировки) витаминную травяную муку необходимо гранулировать [2].

Производство травяной муки и гранул из свежескошенных трав – это перспективное направление, ведь урожай сочных кормов в несколько раз превышает урожай зерна. Однако необходимость строго соблюдать технологические требования, и дорогостоящая техника делают этот процесс весьма затратным. Это производство предполагает непрерывный процесс, осуществляемый за счет комплексной механизации всех этапов приготовления травяной муки. Сырье для приготовления гранул – витаминно-травяная мука, в составе которой содержатся одно- и многолетние травы (люцерна, клевер, козлятник восточный и др.), зеленые стебли бобовых культур до образования бутонов, луговые растения, всходы злаков до момента колошения. Эти этапы включают в себя скашивание зеленой массы, погрузка и последующее транспортирование сырья, сушка, помол, закладка на хранение [3].

Основное оборудование при процессе изготовления травяных гранул составляют измельчители (дробилки) и грануляторы. На малых производствах это оборудование, как правило, устанавливают отдельно, а на производствах высокой мощности их включают в единую укомплектованную линию вместе с просеивателями, сушильными камерами и фасовочными машинами с синхронизированным управлением. Главная функция измельчителей – дробление травы и другой растительности в муку или мелкие фрагменты диаметром от 1 до 30 мм, оптимальный размер подбирается в соответствии с характеристиками оборудования.

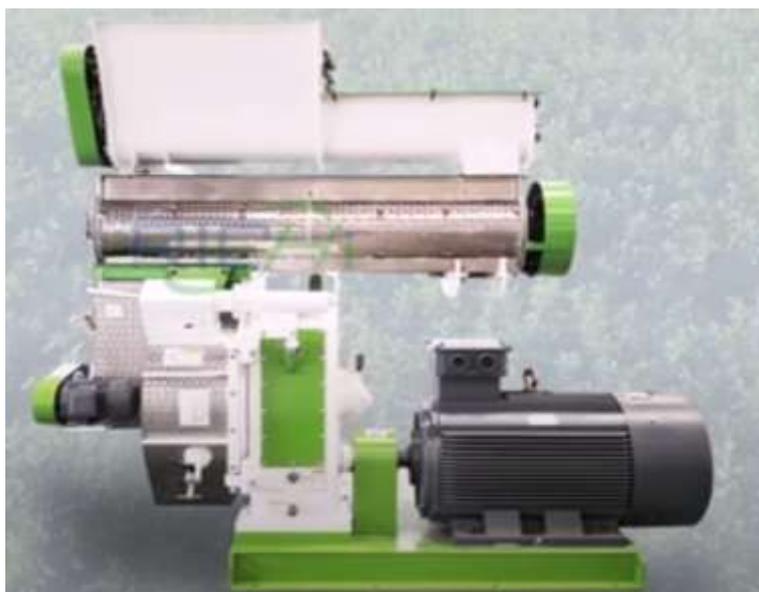


Рисунок 2 – Гранулятор для производства травяных гранул

Преимущества травяных гранул

1. Каждая гранула содержит полный комплекс питательных веществ и витаминов, хорошо усваивается. Гранулированный корм круглый год обеспечивает сбалансированное питание скоты и птицы, благодаря чему активно увеличивается привес молодняка, яйценоскость у пернатых, удоимость у коров, коз и овец. При использовании травяных гранул снижаются затраты на приобретение других кормов.

2. Комбикорм компактен, занимает мало места, устойчив к температурным и влажностным перепадам, хранится долгое время без потери питательных свойств. Правильно приготовленные гранулы (ГОСТ Р56383-2015) имеют гладкую непористую поверхность, не растрескиваются, не рассыпаются.

3. Гранулы не забивают клювы птицам, не нарушают функционал жевательного аппарата у скота, не раздражают слизистую, улучшают деятельность ЖКТ.

4. Гранулированный корм удобно раздавать автоматическим и механизированным способом.

5. Низкая себестоимость при довольно высокой цене при реализации (от 12 рублей за кг. в зависимости от диаметра гранул).

Список литературы

1. Производство комбикормов в условиях личных подсобных и фермерских хозяйств: монография / И.Н. Краснов, В.М. Филин, А.Н. Глобин, Е.А. Ладыгин. – Зеленоград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2014. – 228 с.

2. Повышение эффективности производства комбикормов / А.А. Шевцов, А.И. Остриков, Л.И. Лыткина, А.И. Сухарев. – Москва: ДеЛи принт, 2005.

3. Сыроватка, В.И. Приготовление комбикормов, обогатительных и лечебных добавок / В.И. Сыроватка, С.Г. Карташов, Е.М. Клычев, В.Ф. Лихачев. – Москва: Россельхозиздат, 1981.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

¹Никифорова Т.А., д-р.техн.наук, профессор,

¹Волошин Е.В., канд.техн.наук, доцент,

²Леонова С.А., д-р.техн.наук, профессор

**¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

**²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Башкирский государственный аграрный университет», Уфа

За последние годы стремительное развитие цивилизации привело к росту факторов, оказывающих вредное влияние на человека. Особенно этот рост заметен в мегаполисах, в областях с неблагоприятными экологическими факторами.

По статистическим данным, значительно снизился возраст сердечно-сосудистых заболеваний, атеросклероза, онкологических заболеваний связанных с нарушением функции желудочно-кишечного тракта и обмена веществ в организме.

Все это привело к необходимости создания таких продуктов питания, которые не только обеспечивают организм человека основными элементами питания белками, жирами, углеводами, витаминами, минеральными веществами, но и способствуют выводу из организма токсинов, тяжелых металлов, а также оказывают профилактическое воздействие, благодаря содержащимся в них физиологически функциональным ингредиентам. Одним из важнейших источников, полезных для здоровья веществ, сочетающих в себе эти свойства, являются побочные продукты переработки зерна [1,2].

С этих позиций перспективным сырьем для обогащения продуктов питания могут стать побочные продукты переработки проса – просяная мучка. Проведено исследование химического состава просяной мучки, полученной с различных систем шелушения (рисунок 1). Различия в содержании крахмала, белка в мучке, полученной с различных систем шелушения незначительны.

Одним из показателей, определяющих биологическую ценность зерна проса и продуктов его переработки, является аминокислотный состав белков. Анализ аминокислотного состава отдельных фракций мучки показал, что белки просяной мучки содержат все незаменимые аминокислоты (рисунок 2).

Среди биологически активных веществ, содержащихся в зерне проса и продуктах его переработки, существенную роль играют витамины и каротиноиды. В процессе шелушения и шлифования крупяных культур большая часть витаминов переходит в побочные продукты, в основном в мучку.

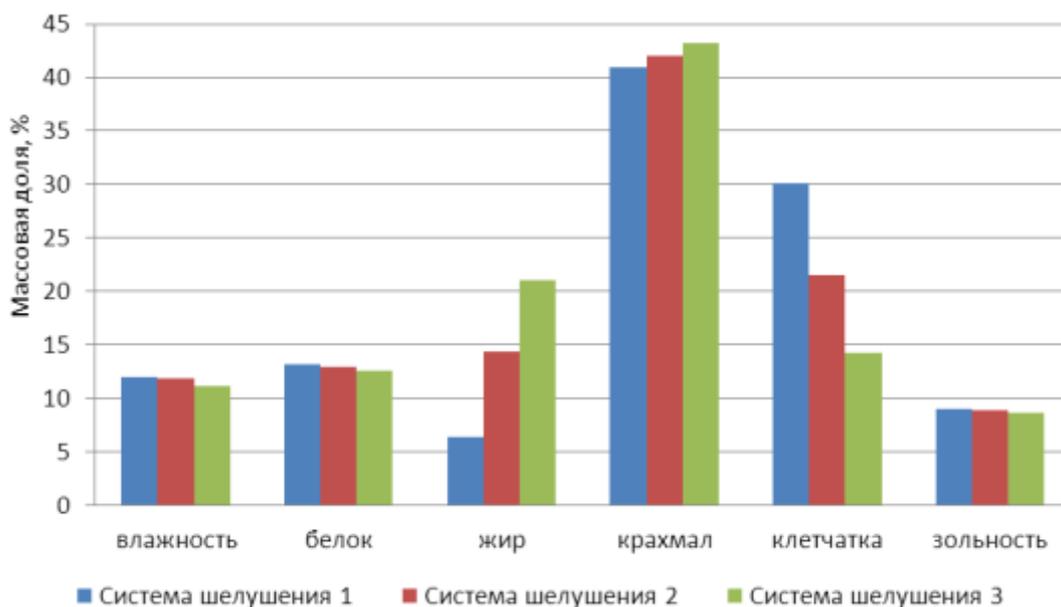


Рисунок 1 – Химический состав просяной муки, полученной с разных систем шелушения

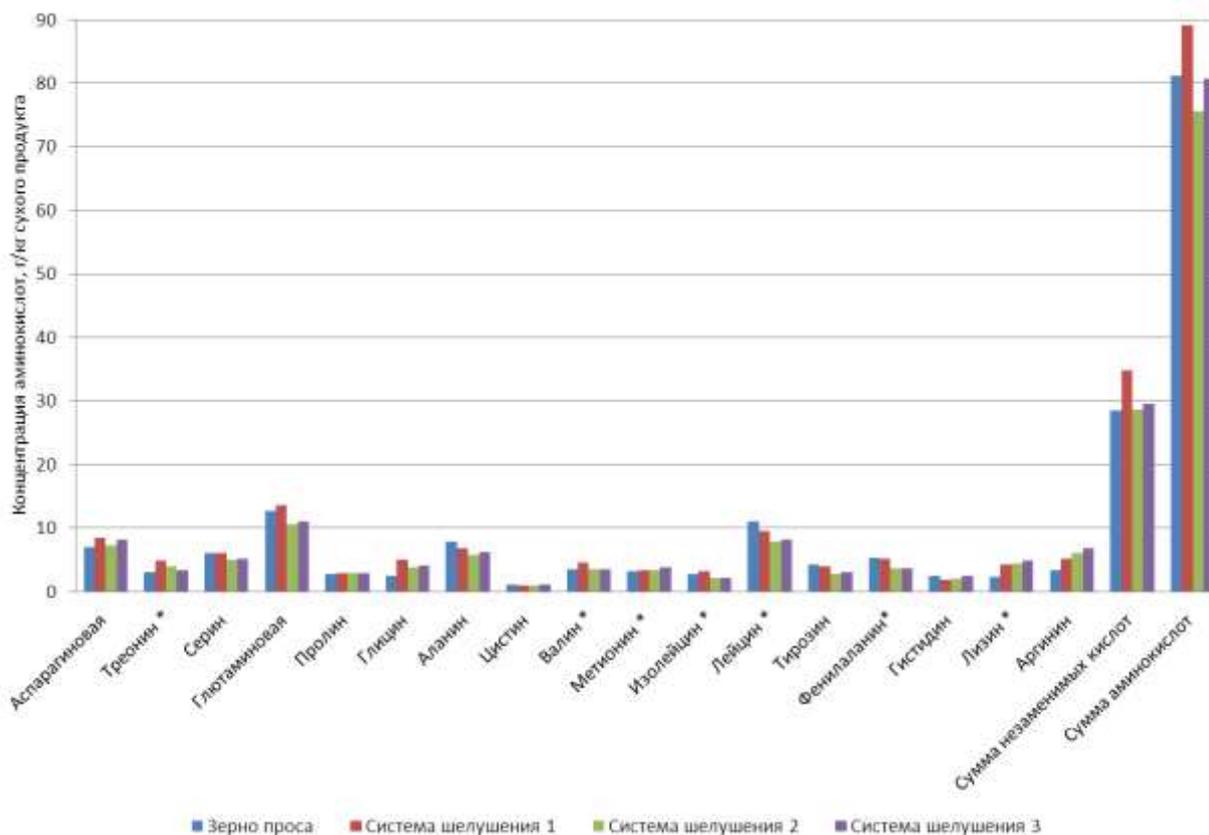


Рисунок 2 – Аминокислотный состав просяной муки, полученной с разных систем шелушения

Нами было изучено содержание витаминов группы В (В₁ и В₂, РР), Е и каротиноидов во фракциях мучки, выделяемых с различных систем шелушения. Как показывают результаты исследований, просяная мучка содержит витамины группы В, жирорастворимые витамины Е и каротиноиды (рисунок 3).

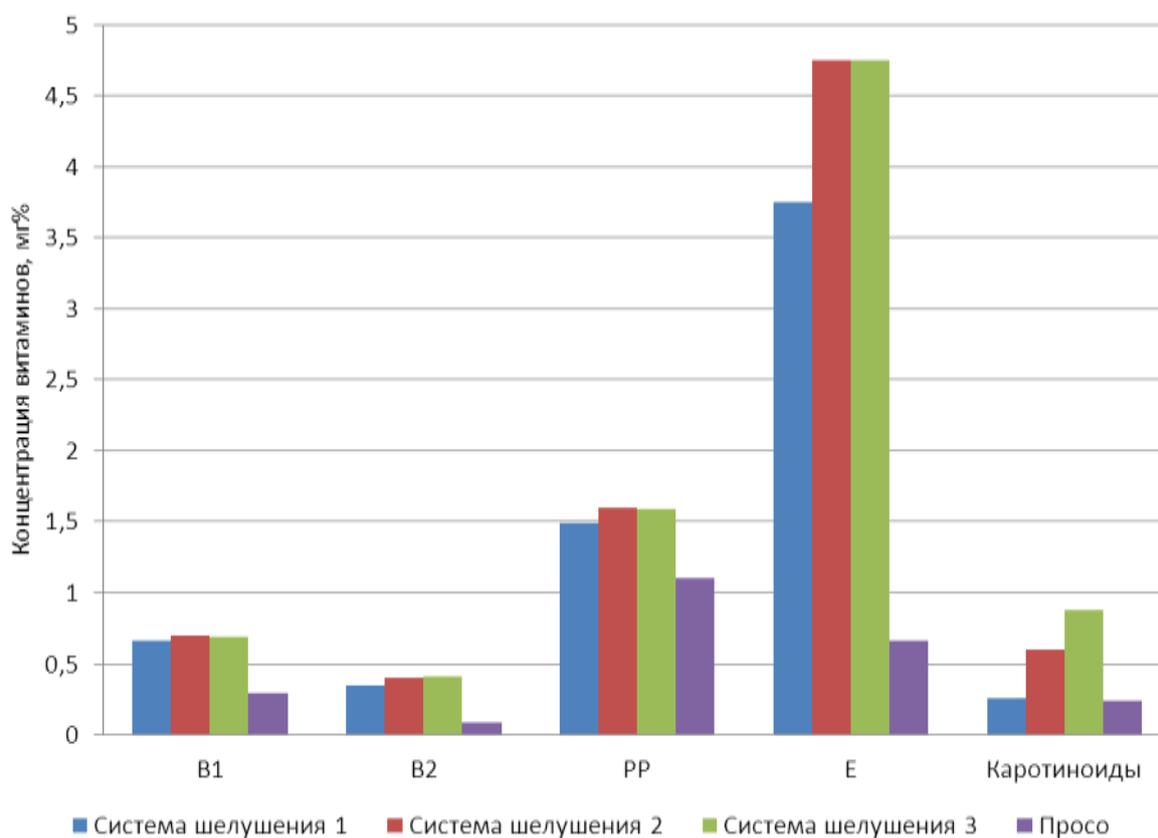


Рисунок 3 – Содержание витаминов в просяной мучке, полученной с разных систем шелушения

Содержание витаминов в мучке в зависимости от систем шелушения изменяется незначительно.

Учитывая возможность использования просяной мучки в пищевых целях была дана оценка ее санитарно–гигиенического состояния (таблица 1).

Результаты исследования количественного и качественного состава жирных кислот свидетельствуют о высокой биологической эффективности липидов просяной мучки (таблица 2).

Проведено определение качественного и количественного состава стерина просяной мучки. Результаты исследования стерина просяной мучки, отобранной с разных систем шелушения, представлены в таблице 3.

Таблица 1 – Характеристика санитарно-гигиенического состояния просяной мучки, полученной с контрольного посева

Показатели	ПДК, мг/кг	Содержание, мг/кг
Пестициды: ГХЦГ и изомеры	0,5	Не обнаружено
ДДТ и его метаболиты	0,02	Не обнаружено
Этилмеркурхлорид	Не допускается	Не обнаружено
2,4 Д-аминная соль	Не допускается	Не обнаружено
Микотоксины		
Афлатоксин В1	0,005	Не обнаружено
Дезоксиниваленол	0,7	Не обнаружено
Зеараленон	1,0	Не обнаружено
Т-2 токсин	0,1	Не обнаружено
Радионуклиды, Бк/кг:		
Цезий-137	50	Менее 18,6
Стронций-90	30	Менее 6,2
Содержание токсичных элементов		
Свинец	0,5	0,210
Кадмий	0,1	0,012
Ртуть	0,03	Не обнаружено
Мышьяк	0,2	Не обнаружено

Исследования показали, что в просяной мучке содержатся такие важные представители стероидов, как (β -ситостерин (1321–1428,0 мкг/г), обладающий иммуномодулирующими, онкопротекторными, гипогликемическими, антиоксидантными эффектами. Просяная мучка содержит достаточно много кампестерина (171,5-189,0 мкг/г), который обладает антиатеросклеротическим, онкопрофилактическим и иммуностимулирующим действием, снижает риск развития ишемической болезни сердца и других коронарных заболеваний [3-5].

Таблица 2 – Жирнокислотный состав липидов просяной мучки, взятой с разных систем шелушения

Кислота	Системы шелушения		
	I	II	III
C _{12:0}	0,15	0,18	0,15
C _{14:0}	0,67	0,70	0,68
C _{14:1}	0,01	0,01	0,02
C _{15:0}	0,12	0,11	0,13
C _{15:1}	0,02	0,012	0,01
C _{16:0}	18,97	17,25	19,87
C _{16:1}	0,18	0,16	0,19
C _{16:1(9-цис)}	0,78	0,69	0,78
C _{17:0}	0,08	0,05	0,04
C _{17:1}	0,04	0,03	0,03
C _{18:0}	2,01	1,87	1,98
C _{18:1(9-цис)}	40,06	41,52	38,58
C _{18:1(11-транс)}	1,70	1,60	1,50
C _{18:2}	31,99	30,2	29,99
C _{18:3(ω-3)}	1,99	0,87	0,99
C _{20:0}	1,15	1,20	1,30
C _{20:1}	1,99	1,80	1,70
C _{22:0}	1,29	1,25	1,36
C _{22:1}	0,80	0,50	0,70
Сумма насыщенных кислот	22,43	22,61	25,51
Сумма ненасыщенных кислот	77,57	77,39	74,49

Флавоноиды – натуральные биологические модификаторы, способные изменять реакцию организма человека на другие вещества, такие как аллергены, вирусы и канцерогены. Об этом говорят их противовоспалительные, антиаллергические, противовирусные и противоопухолевые свойства. Методом тонкослойной хроматографии в просяной мучке были выделены рутин, гиперозид и витексин. Данные представлены на рисунке 4.

Таблица 3 – Содержание и состав стерина в просяной мучке, полученной с разных систем шелушения, мкг/г

Идентификация стерина	I система	II система	III система
Кампестерин	189,0	179,5	171,5
Кампестанол+m/z 484	12,5	10,0	12,1
Стигмастерин	38,6	39,9	33,1
β -ситостерин	1321,0	1312,0	1428,0
Спирт+5-авенастерин	349,6	330,1	341,0
Бета-амирин	19,3	16,3	19,9
m/z 484	14,5	15,2	16,8
A-амирин+7-ситостерин+ циклоартенол	110,2	122,1	131,4
Метилциклоартенол	24,0	29,3	25,8
Цитростадиенол	66,3	68,3	64,5
Сумма стерина	2145,3	2122,7	2244,1

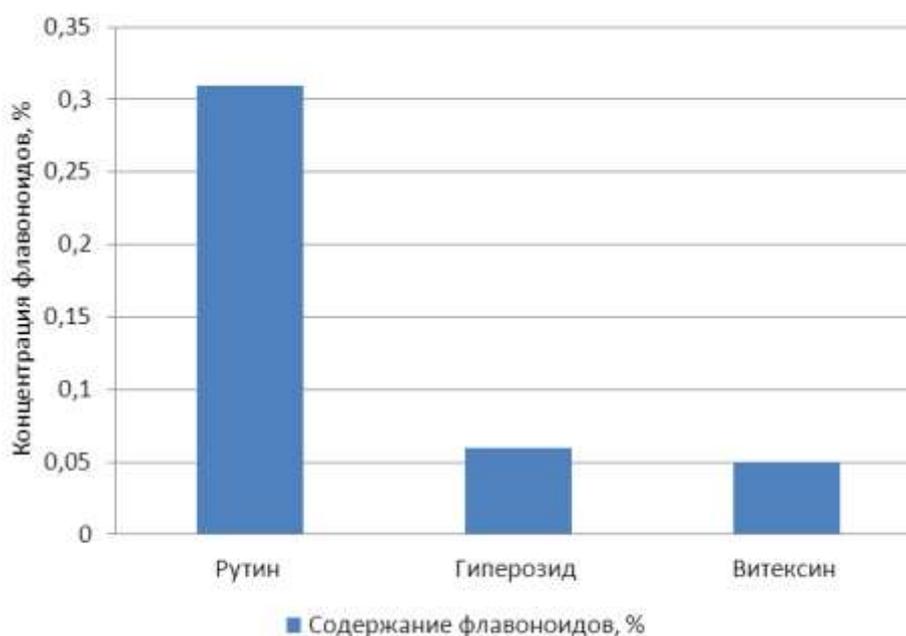


Рисунок 4 – Содержание флавоноидов в просяной мучке, полученной с контрольного рассева

Проведенные исследования показали, что просяная мучка представляет собой продукт высокой пищевой ценности и может быть использована для обогащения продуктов питания.

Список литературы

1. Никифорова, Т.А. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств / Т.А. Никифорова, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев // Хлебопродукты. – 2009. – №7. – С. 50-51.
2. Никифорова, Т.А. Рациональное использование побочных продуктов мукомольного и крупяного производств / Т.А. Никифорова [и др.] // Хлебопродукты. – 2020. – № 11. – С. 30-32.
3. Никифорова, Т.А. Глубокая переработка зерна: проблемы и перспективы / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2022. – С. 3439-3443.
4. Никифорова, Т.А. Биологически ценное сырье для производства продуктов питания / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин, И.А. Хон // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2022. – С. 3452-3455.
5. Никифорова, Т.А. Перспективные направления разработки современных продуктов для здоровьесберегающего питания / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2022. – С. 93-96.

ПРОИЗВОДСТВО β -КАРОТИНА НА БАЗЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

¹Никифорова Т.А., д-р.техн.наук, профессор,

¹Волошин Е.В., канд.техн.наук, доцент,

²Леонова С.А., д-р.техн.наук, профессор

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Башкирский государственный аграрный университет», Уфа

Учитывая высокое содержание белка (30 %) в гречневой мучке, высокое содержание витаминов группы В, каротиноидов, витамина Е представлялось целесообразным провести исследования по использованию гречневой мучки в микробиологической промышленности [1,2]. Были проведены исследования по замене соевой и кукурузной муки в питательной среде на гречневую мучку для выращивания штамма-продуцента β -каротина. Промышленное культивирование гриба *Vl. Trispora* осуществляется на питательной среде следующего состава:

- 1) мука соевая – 4,7 %;
- 2) мука кукурузная – 2,3 %;
- 3) масло подсолнечное – 4 %;
- 4) KH_2PO_4 – 0,05 %;
- 5) витамин В₁ – 0,0005 %.

Для установления оптимальной концентрации гречневой мучки в питательной среде были проведены исследования на среде, содержащей мучку в различных концентрациях.

Среда А содержала:

- 1) масло подсолнечное – 4 %;
- 2) KH_2PO_4 – 0,05 %;
- 3) витамин В₁ – 0,0005 %;
- 4) мучка гречневая – 4-9 %.

Проведенные исследования показывают, что замена кукурузной и соевой муки на гречневую мучку существенно увеличивает выход каротина. Оптимальной концентрацией гречневой мучки в питательной среде является от 7 % до 9 % [3].

Были проведены исследования по замене соевой муки на гречневую мучку.

Среда В содержала:

- 1) мука кукурузная – 2,3 %;
- 2) масло подсолнечное – 4,0 %;
- 3) KH_2PO_4 – 0,05 %;
- 4) витамин В₁ – 0,05 %;

5) мучка гречневая – от 2 % до 6 %.

Таблица 1 – Влияние концентрации гречневой мучки в питательной среде на динамику накопления β -каротина

Среда	Концентрация гречневой мучки, г/100мл питательной среды	Содержание каротина, мг /100 мл культуральной жидкости
А	4	100,6
А	5	120,4
А	6	125,3
А	7	166,7
А	8	180,9
А	9	181,0
Контроль	-	161,3

Таблица 2 – Изучение возможности замены соевой муки в питательной среде на гречневую мучку

Среда	Концентрация гречневой мучки , г/100мл питательной среды	Содержание каротина, мг/100 мл культуральной жидкости
В	2,0	101,0
В	3,0	138,5
В	4,0	160,7
В	5,0	170,2
В	6,0	173,6
Контроль	-	161,3

Анализ полученных данных свидетельствует, что замена соевой муки на гречневую мучку позволяет увеличить выход каротина. Оптимальная концентрация мучки от 5 % до 6 % [4,5].

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о перспективности и целесообразности использования гречневой мучки для производства β -каротина.

Список литературы

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

2. Никифорова, Т.А. Комплексное использование вторичного сырья крупяных производств / Т.А. Никифорова, И.А. Хон // Хлебопродукты. – 2014. – № 5. – С. 50-51.

3. Никифорова, Т.А. Глубокая переработка зерна: проблемы и перспективы / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с

международным участием); Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2022. – С. 3439-3443.

4. Никифорова, Т.А. Биологически ценное сырье для производства продуктов питания / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин, И.А. Хон // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2022. – С. 3452-3455.

5. Никифорова, Т.А. Перспективные направления разработки современных продуктов для здоровьесберегающего питания / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2022. – С. 93-96.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИПИДНОГО КОМПЛЕКСА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

**Никифорова Т.А., д-р.техн.наук, профессор,
Волошин Е.В., канд.техн.наук, доцент, Хон И.А.**

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

В статье приводятся результаты исследований липидного комплекса вторичного сырья крупяного производства. Показана биологическая эффективность липидного комплекса. Обозначены возможные направления рационального использования вторичного сырья.

Образ жизни и питания является важнейшими факторами, обеспечивающими здоровье человека. В последние годы снизилось поступление в организм человека физиологически активных веществ. Всё это требует изменений в структуре питания. Необходимым стало появление новых продуктов питания, отвечающих современным реалиям. Производство современных продуктов питания требует использования сырья с высоким содержанием белков, витаминов, минеральных веществ. 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 в целом.

Так, при переработке зерна гречихи в крупу в качестве побочных продуктов образуется лузга и мучка. Доля лузги при переработке 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 %. В гречневой лузге содержание белка – 2,9 %, липидов – 0,9 %, клетчатки – 49,4 %. Для сравнения, в зерне гречихи содержание белка составляет 13,6 %, липидов – 2,9 %, крахмала – 59,7 %, клетчатки – 8,1 %.

Огромный практический интерес вызывает наличие в составе гречневой мучки и лузги флавоноидов. Флавоноиды оказывают капилляроукрепляющее и противовоспалительное действие, обладают свойствами витамина Р, регулирующего проницаемость капилляров и сосудов, проявляют иммуностимулирующее действие. Главным достоинством флавоноидов является их влияние на окислительно-восстановительные процессы, в том числе перекисное окисление липидов мембран при отсутствии токсического воздействия на организм. Общий антиоксидантный статус флавоноидов значительно выше, чем у витамина С и Е. На основе произведенных

исследований в гречневой мучки содержание флавоноидов в пересчете на рутин составило 1,63 мг/г, а в лузге 1,53 мг/г.

Учитывая достаточно высокое содержание липидов в гречневой мучке был подробно изучен её липидный комплекс. Кислотное число липидов свежесвыработанной гречневой мучки составляет 7 мг КОН [2].

Был изучен групповой состав липидов гречневой мучки, полученной с контрольного посева. Данные представлены в виде диаграммы (рисунок 1).

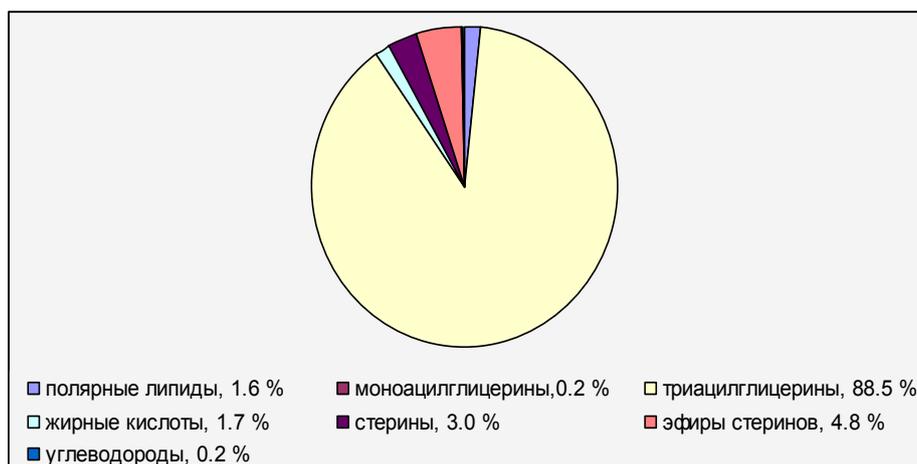


Рисунок 1 – Групповой состав липидов гречневой мучки

Проведенные исследования липидного комплекса гречневой мучки позволили установить, что основной фракцией липидов являются триацилглицерины [3].

Исследовано содержание и состав стеридов в мучке и лузге, полученной с разных систем шелушения. Данные представлены в таблицах 1 и 2.

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

Идентификация стеридов	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+циклоартенол	149,6	151,6	152,5
Метилциклоартенол	38,0	36,8	37,5
Цитростадиенол	68,6	69,2	70,5
Сумма стеридов	2363,8	2384,1	2435,5

Таблица 2 – Содержание и состав стеридов в гречневой лузге, полученной с разных систем шелушения, мкг/г

Идентификация стеридов	I система	III система	VI система
Кампестерин	28,5	29,5	29,2
Кампестанол+m/z 484	17,9	18,1	18,4
Стигмастерин	0	0	0
β -ситостерин	259,8	262,5	266,6
Спирт+5-авенастерин	17,6	17,9	18,0
Бета-амирин	2,1	2,7	2,8
m/z 484	0	0	0
A-амирин+7-ситостерин+ циклоартенол	19,8	20,9	21,2
Метилциклоартенол	0	0	0
Цитростадиенол	3,9	4,1	4,2
Сумма стеридов	349,6	355,7	360,2

Исследования показали, что в гречневой муке и лузге содержатся такие важные представители стеридов, как кампестерин, обладающий иммуномодулирующими, онкопротекторными, гипогликемическими, антиоксидантными эффектами, поддерживающий рост клеток снижающих биосинтез холестерина. Стигмастерин, который обладает эстрогенной, противоопухолевой, противогрибковой и бактериостатической активностью, β -ситостерин, блокирующий ферментативную систему, способствующую всасыванию холестерина из кишечника. Существенных различий в составе стеридов гречневой муки, в зависимости от разных систем шелушения, не наблюдается [4,5].

Биологическая эффективность липидов определяется качественным и количественным составом жирных кислот. Состав и содержание жирных кислот липидов гречневой муки, представлены в таблице 3.

Изучение жирнокислотного состава липидов гречневой муки, показало наличие биологически ценных кислот: олеиновой, линолевой и линоленовой. Установлено, что гречневая мука содержит полиненасыщенную кислоту ω -3. Подробное изучение жирнокислотного состава липидов гречневой муки, показало, что данный вид сырья носит ненасыщенный характер. Сумма ненасыщенных жирных кислот составляет 73,95 – 79,90 %.

Результаты исследований показывают, что гречневая мука уникальна по содержанию белка, липидов, клетчатки. Особого внимания заслуживают характеристики липидного комплекса гречневой муки. По результатам полученных данных, на базе кафедры технологии пищевых производств Оренбургского государственного университета идет разработка рекомендаций по применению гречневой муки в кондитерской и хлебопекарной промышленности. В частности, представляется весьма полезным и эффективным использовать гречневую муку в производстве сахарного

печенья. Методом лабораторных выпечек установлено, что использование гречневой муки в количестве 20 % не приводит к снижению физико-химических показателей сахарного печенья. В связи с этим исследовали возможность использования гречневой муки при производстве сахарного печенья.

Таблица 3 – Жирнокислотный состав липидов гречневой муки, взятой с разных систем шелушения

Кислота	Содержание, % от суммы					
	I	II	III	IV	V	VI
C 12:0	0,15	0,18	0,15	0,10	0,9	0,10
C 14:0	0,67	0,7	0,68	0,70	0,71	0,72
C 14:1	0,01	0,01	0,02	0,02	0,019	0,02
C 15:0	0,12	0,11	0,13	0,11	0,10	0,14
C 15:1	0,02	0,012	0,01	0,03	0,03	0,03
C 16:0	18,97	17,25	19,87	20,1	20,2	20,24
C 16:1	0,18	0,16	0,19	0,18	0,19	0,20
C 16:1(9-цис)	0,78	0,69	0,78	0,81	0,80	0,82
C 17:0	0,08	0,05	0,04	0,075	0,08	0,09
C 17:1	0,04	0,03	0,03	0,04	0,035	0,05
C 18:0	2,01	1,87	1,98	2,02	2,0	2,03
C 18:1(9-цис)	27,89	26,9	28,9	30,1	29,99	31,37
C 18:1(11-транс)	1,7	1,6	1,50	1,46	1,36	1,69
C 18:2	31,99	30,2	29,99	30,1	32,01	34,17
C 18:3(ω-3)	1,99	0,87	0,99	1,99	2,0	2,09
C 20:0	1,15	1,2	1,3	1,1	1,0	1,27
C 20:1	1,99	1,8	1,7	1,7	1,99	2,56
C 22:0	1,29	1,25	1,36	0,99	1,40	1,46
C 22:1	0,8	0,5	0,7	0,6	0,9	0,95
Сумма насыщенных кислот	21,1	24,30	24,90	25,13	25,36	26,05
Сумма ненасыщенных кислот	79,9	75,7	75,10	74,87	74,64	73,95

Список литературы

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

2. Никифорова, Т.А. Комплексное использование вторичного сырья крупяных производств / Т.А. Никифорова, И.А. Хон // Хлебопродукты. – 2014. – № 5. – С. 50-51.

3. Никифорова, Т.А. Глубокая переработка зерна: проблемы и перспективы / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с

международным участием); Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2022. – С. 3439-3443.

4. Никифорова, Т.А. Биологически ценное сырье для производства продуктов питания / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин, И.А. Хон // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2022. – С. 3452-3455.

5. Никифорова, Т.А. Перспективные направления разработки современных продуктов для здоровьесберегающего питания / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин // Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2022. – С. 93-96.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭКСТРУДИРУЕМОЙ СМЕСИ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ПОРИСТОСТИ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБЦЕВ

Воробьева А.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье человека. Рациональное питание обеспечивает нормальное физическое развитие и способствует профилактике заболеваний, тем самым помогает продлить жизнь человеку, повысить его работоспособность и создает условия для адаптации к окружающей среде. В современных условиях особенно в крупных городах, где человеку постоянно приходится преодолевать большие расстояния, ему не хватает времени для полноценного питания. Поэтому все чаще люди прибегают к так называемому «быстрому питанию», от качества которого зависит их рацион.

Ассортимент и способы получения продуктов для быстрого питания достаточно разнообразные – это различные мюсли, чипсы, хлебцы, палочки, батончики, полученные различными способами влаготепловой обработки.

Наиболее перспективным способом получения продуктов для быстрого перекуса, по мнению многих исследователей, является экструзионная обработка [1, 2, 3]. Достоинством экструзии является возможность проводить глубокую обработку сырья, что повышает питательные и санитарные свойства готовых продуктов.

Также следует отметить, что продукты, полученные экструдированием, не требуют дополнительной кулинарной обработки перед употреблением. Ассортимент получаемых с помощью экструзии продуктов питания достаточно разнообразен как по форме, так и по составу (рисунок 1).



Рисунок 1 – Ассортимент экструдированных продуктов для быстрого перекуса

Неоспоримым достоинством экструзии является возможность изготовления комбинированных продуктов из различных видов сырья, что позволяет получить сбалансированный по необходимым питательным веществам конечный продукт для быстрого перекуса, который обеспечит более полноценное питание. Используя экструзию, в состав продуктов можно вводить необходимое количество белков, углеводов, пищевых волокон и других компонентов в разные виды экструдированных продуктов [4, 5, 6].

При исследовании получения цельнозерновых хлебцев на основе зерна ржи с добавлением зерна пшеницы с помощью экструдирования контролировались изменения структурно-механических показателей экструдатов. Пористость полученных экструдатов рассчитывалась путем определения отношения пористого и беспористого объема экструдатов, которое выражали в процентах по принятой методике [7].

Результаты, полученные при оценке качества зерновых хлебцев, показали, что добавление пшеницы в их состав оказало влияние на изменение режимов обработки экструдатов и, как следствие, на их пористость (рисунок 2).

Полученные в ходе исследований результаты были обработаны в среде Excel и показали высокую достоверность полученных результатов.

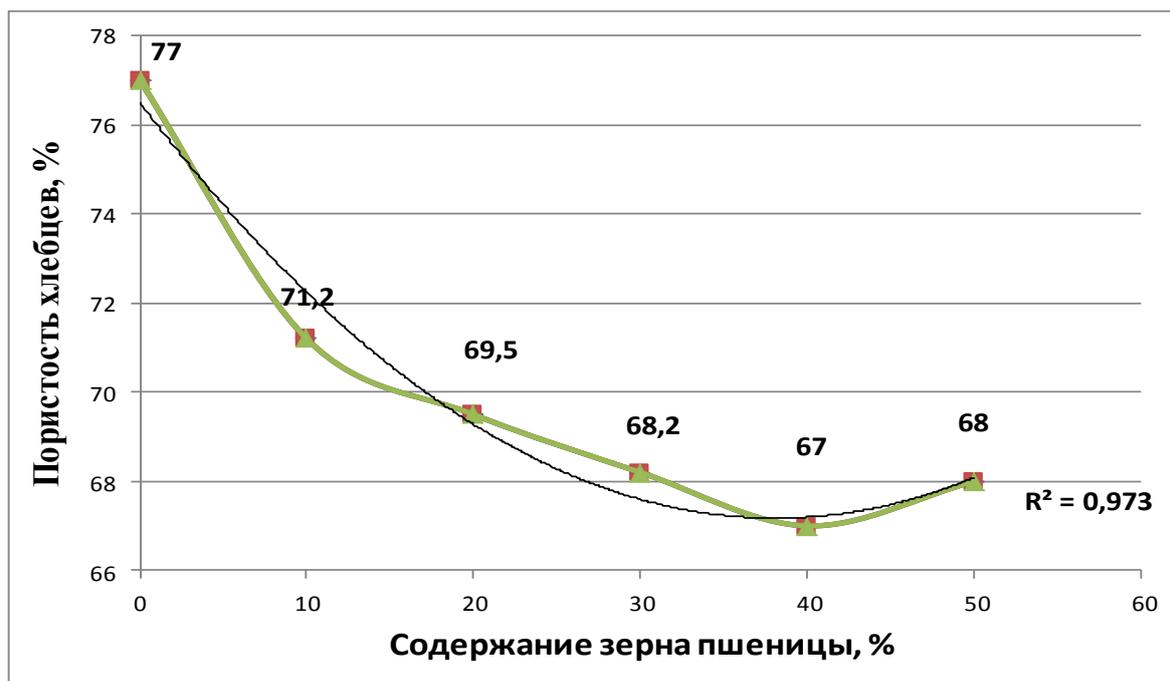


Рисунок 2 – Влияние добавления зерна пшеницы на пористость зерновых хлебцев на основе зерна ржи

Анализ полученных экспериментальных данных позволяет сделать следующий вывод: для получения зерновых хлебцев на основе зерна ржи с максимально развитой пористостью оптимальным следует считать добавление зерна пшеницы в количестве 10 %.

Список литературы

1. Бахчевников, О.Н. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) / О.Н. Бахчевников, С.В. Брагинец // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – № 4. – С. 690-706.
2. Остриков, А.Н. Экструзия в пищевой технологии: монография / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
3. Ваншин, В.В. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 108 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150572_20210630.pdf.
4. Ваншин В.В. Экструдированные продукты из цельнозернового сырья / В.В.Ваншин, Е.А.Ваншина// Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ОГУ, 2019. - С. 69-74.
5. Магомедов, Г. О. Экструдированные продукты повышенной пищевой ценности / Г. О. Магомедов, П. Г. Рудась, Т. А. Шевякова // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2006. - №9. - С. 32-36.
6. Возможности использования нута в производстве макаронных изделий / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина, С. Н. Малышев, Т. А. Лазарева, А. В. Хрипунов // Хлебопродукты. - 2017. - № 1. - С. 49-51.
7. Ваншин, В. В. Экструзионные технологии [Электронный ресурс]: методические указания / В. В. Ваншин. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 52 с.– Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54034297>

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МАРМЕЛАДА

**Горяева А.В., Дусаева Х.Б., канд. с-х. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Один из главных вопросов, с которыми сталкивается человечество, – это сохранение здоровья нации. Известно, что наше здоровье зависит от продуктов питания, которые мы выбираем. Однако, на нашем рынке, а именно в супермаркетах, практически все продукты содержат красители, ароматизаторы, консерванты и эмульгаторы, негативно влияющие на здоровье потребителей.

В настоящее время Россия занимает 122-е место в мире по продолжительности жизни, что связано с высоким уровнем сердечно-сосудистых заболеваний, онкологических заболеваний, сахарного диабета и ожирения.

Поэтому расширение ассортимента диетического мармелада на основе местного растительного сырья представляет большой интерес [1, 8].

Мармелад производится с требованиями действующего стандарта, в соответствии с рецептурой и технологическими инструкциями, с соблюдением санитарных правил в системе общественного питания.

Варианты изготовления мармелада зависят от используемого сырья при его производстве. Мармелад может быть:

1. Фруктово-ягодным, то есть, из желирующего пюре на основе фруктов и ягод.
2. Желейным – с включением студнеобразователей.
3. Желейно-фруктовым – комбинация студнеобразователей и желирующего пюре из фруктов и ягод.

В промышленном производстве этого продукта питания используются следующие способы:

- формовой способ заключается в том, что при этом мармеладная масса заливается в определенные формы;
- пластовой способ характеризуется тем, что мармеладная масса заливается в специальную тару;
- резной способ, когда мармеладная масса заливается и затем разрезается.

Мармелад может быть с глазурью из шоколада или без нее [2].

Популярность мармелада по сравнению с другими продуктами – это относительно невысокая стоимость, низкая калорийность, способность «связывания» токсинов и солей тяжелых металлов, а также выводить их из организма человека. В настоящее время этот вид продукции в больших количествах производится на потребительском рынке.

Шиммек А.В. отмечает, что на качество мармелада оказывает значительное влияние используемое сырье, технология производства, а именно,

приготовление мармеладной смеси, процессы уваривания, формования, образования желатина, сушки и охлаждения этого кондитерского изделия.

Автор установил, что на калорийность мармелада влияет его химический состав, в среднем порция в 100 г содержит от 150 до 320 килокалорий. Однако следует отметить, что в составе мармелада нет жиров и белков, но есть углеводы [3].

При умеренном употреблении мармелада основные достоинства этого десерта следующие:

1. Источник клетчатки. Растительные волокна, способствующие пищеварению, контролю уровня сахара в крови, снижению уровня холестерина.

2. Содержащийся в мармеладе, витамин С способствует повышению устойчивости организма к внешним факторам, укреплению зубов, усвоению железа.

3. Источник кальция, необходимый для прочности костей, зубов, поддержания артериального давления, работы сердца.

4. Служит профилактикой анемии. Железо, содержащее в составе продукта, нужен для поддержания соответствующего уровня гемоглобина, который доставляет кислород в ткани [3, 4].

Ермолаева Е.О. указывает на то, что при производстве мармелада следует контролировать температуру, относительную влажность воздуха. Необходимо уделять особое внимание приготовлению пюреобразных смесей, мармеладной массы, способам сушки и охлаждения [4].

Магомедов Г.О. в качестве фруктового наполнителя выбрал облепиховый сок.

Магомедов Г.О. установил, что включение облепихового сока влияет на общее состояние организма, способствует выделению желчи. Содержащаяся олеиновая кислота в облепиховом соке способствует нормализации кровообращения, урсоловая кислота - «снимает» воспаление, а янтарная кислота нейтрализует действие антибиотиков, радиации и стресса на организм [5].

На основании проведенных исследований Аркадьева Ю.А. отмечает, что для приготовления мармелада с агаром, студнеобразователь вначале растворяют в воде и оставляют на некоторое время для набухания. Затем из ягод получают сок. Ягоды взбивают в блендере и просеивают, чтобы отделить сок. Замороженные ягоды предварительно должны быть разморожены. Ягодный сок смешивается с сахаром в сотейнике. Полученную смесь кипятят, а далее сотейник с агаром доводят до кипения.

После закипания варят на медленном огне, помешивая 1-2 минуты, формируется вязкая масса. В массу с агаром добавляются ягоды, проводится смешивание, а затем разливается по формам, оставляется для остывания и стабилизации [6].

Селимова У.А. в своей работе указала на то, что при приготовлении этого десерта можно использовать сырье растительного происхождения, например,

малину, клубнику и т.д., но при выборе сырья необходимо учитывать химический состав ингредиентов [1, 9].

Магомедов Г.О., Аркадьева, Ю.А. отмечают, что при приготовлении мармелада используется облепиха – источник различных биологически активных веществ, кроме того, содержащие фитостерины и кверцетины, способствуют снижению риска образования тромбов, развития хронических заболеваний, в том числе сердечно-сосудистой системы [5,6].

По данным исследования М.М. Омарова, содержание липидов в мякоти облепихи - 6,8 %, в кожуре – 8,5 %, в семенах – 6,1 %. Ягоды облепихи богаты витаминами Е, А, С, К, В₁, В₂, В₆, В₉, РР, Н, микроэлементами, такими как, железо, марганец, натрий, молибден, калий, кальций, кремний, бор, цинк и алюминий, а также содержит каротиноиды, пектиновые вещества и флавоноиды. Кроме того, установлено, что содержание аскорбиновой кислоты больше в 1,5-2 раза по сравнению с другими фруктами и ягодами [7].

В связи с этим, использование местного сырья при производстве мармелада требует расширения, углубления сведений о химическом составе, свойствах сырья, изменениях под воздействием технологических факторов.

Список литературы

1. Селимова, У.А. Разработка технологии производства функционального мармелада на основе плодов фейхоа и ягод облепихи / У.А. Селимова, Махачкала, 2020. – 30 с.
2. ГОСТ 6442-2014 «Мармелад. Технические условия». – Введ. 2019.11.29
3. Шиммек, А.В. Мармелад и его свойства / А.В. Шиммек. – М.: «Дрофа», 2022. – 55 с.
4. Ермолаева, Е.О. Контроль качества продукции и услуг: учебное пособие / Е.О. Ермолаева, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово, 2009. – 160 с.
5. Магомедов, Г.О. Желейно-фруктовый мармелад повышенной пищевой ценности с соком из ягод облепихи / Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова, С.Н. Журахова, Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, 2017. – 50 с.
6. Аркадьева, Ю.А. Облепиховый мармелад на агаре / Ю.А. Аркадьева. – М.: ООО «Гастроном Медиа», 2017. – 84 с.
7. Омаров, М.М. Биологические аспекты использования облепихи в производстве мармелада / М.М. Омаров, Г.Г. Тагибергенова. – М.: Молодой ученый, 2020. – 293 с.
8. Дусаева, Х.Б. Функциональные продукты питания / Х.Б. Дусаева, С.А. Ворожейкина // Вестник местного скотоводства. – 2012. – Т. 3. – № 77. – с. 7-12.
9. Дусаева, Х.Б. Использование овощного сырья при производстве полуфабрикатов [Электронный ресурс] / Х.Б. Дусаева // Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития: сб. ст. Всерос. науч. – практ. конф. (с междунар. участием), 17 мая 2017 г., г. Оренбург: в 2-х ч. / Оренбург. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург: Агенство Пресса, 2017. – 173 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ДЛЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ПИТАНИЯ

Гребешкова А.А.

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

Производство продуктов для безглютенового питания было начато в 70-х годах прошлого столетия, но и в настоящее время производство этих продуктов является весьма актуальным и необходимым. Основной задачей, которая стоит в настоящее время перед безглютеновым производством, – это расширение ассортимента и объема производства продукции для людей, страдающих целиакией, для того, чтобы они не чувствовали ущербности в диетах питания. Поэтому технологи и ученые во всем мире ведут постоянный поиск и разрабатывают новые технологии для расширения продуктов для безглютенового питания.

Целиакия – это заболевание, при котором происходит аллергическая реакция непереносимости определенной группы белков. Основным аллергеном является глютен (это комплекс белков проламинов, глютелинов), который в основном содержится в пшеничной муке, составляющей основу рациона большей части населения нашей планеты. Вызывают аллергическую реакцию такие проламины как глиадин, который содержится в пшенице, секалин – в зерне ржи, хордеин – в зерне ячменя, овеин – в зерне овса [1, 2].

Все из перечисленных видов сырья являются основой растительных продуктов, особенно на территории нашей страны, и это заставляет производителей и ученых вести постоянный поиск новых решений получения безглютеновых продуктов питания.

Макаркин Д.В. разработал рецептуру получения молочно-мучных безглютеновых ферментированных продуктов, в которых предлагает заменять традиционные виды муки на безглютеновые, такие как гречневая, кукурузная, рисовая. Он считает, что их использование как отдельно, так и в смеси позволит повысить усвояемость готового продукта [3].

Егорова Е.Р. и Козубаева Л.А. считают, что для повышения питательности оладьев в состав полуфабрикатов следует вводить амарантовую и кунжутную муку, преждевременному их очерствению будет способствовать использование в качестве основы кукурузной и рисовой муки. Согласно их данным, оптимальным добавлением амарантовой и кунжутной муки в состав полуфабрикатов оладьев следует считать 7,5 и 10 % соответственно [4].

Разрабатывая рецептуру макаронных изделий для безглютенового питания, Шнейдер Д.В. пришел к выводу, что в качестве альтернативы традиционному сырью с успехом можно использовать муку из кукурузы, гречки, риса, картофельного, кукурузного и рисового крахмала. Также он установил, что сушка макаронных изделий для предупреждения их растрескивания должна протекать при определенной температуре. Так

макаронные изделия из кукурузной и рисовой муки нужно сушить при температуре не более 60 °С, а из крахмала и гречневой муки – при температуре не более 80 °С [5].

При разработке безглютеновых мучных кондитерских изделий, таких как пряники, бисквиты, печенья, Кузнецова Л.П. для повышения срока хранения предлагает применять дрожжевые и бездрожжевые закваски, так как их использование для получения безглютенового хлеба способствовало повышению срока его использования с двух до пяти суток [6].

Отказаться полностью от использования пшеничной муки при производстве овощных соусов для безглютенового питания предлагают исследователи под руководством Тырсина Ю.А. В качестве альтернативы они предлагают вводить в состав соусов нутовую муку, что также позволит значительно улучшить их аминокислотный состав. Проводя исследования, они установили, что такая замена не изменит физико-химические и органолептические качества соуса при условии добавления нута в количестве не более 7 % [7].

Вершинина О.Л., изучая возможность получения безглютенового хлеба на основе рисовой муки, использовала обогатительную добавку обезжиренной льняной муки. Результаты, полученные в итоге проведенной работы, позволили сделать следующий вывод: для получения рисового хлеба с высокими органолептическими и физико-химическими показателями оптимальным добавлением следует считать 6 % [8].

Текутьева Л.А., разрабатывая рецептуру многокомпонентных каш (повышенной питательной ценности), считает, что каждая крупа по своему составу уникальна и обладает определенными функциональными свойствами, что особенно важно при создании продуктов для безглютенового питания. Гречневая крупа способствует повышению гемоглобина в крови, кукурузная крупа предупреждает процессы гниения и брожения и, как рисовая крупа, выводит токсины из организма, семена тыквы и подсолнечника являются источником жирорастворимых витаминов и непредельных жирных кислот, особенно омега-3 и омега-6, которые предупреждают преждевременное старение организма [9].

Для получения таких комбинированных продуктов питания (круп повышенной питательной ценности) все чаще используют экструдирование.

Экструдирование – это современный способ влаготепловой обработки, который широко используют при получении кондитерских, макаронных, экструдированных продуктов. С помощью экструзии производят крупы, пищевые концентраты (хлебцы, чипсы) для безглютенового питания путем горячей и теплой экструзии [10, 11, 12, 13].

Подводя итоги, можно сделать вывод, что современные технологии интенсивно развиваются, что позволяет обеспечить практически весь ассортимент пищевых продуктов для безглютенового питания, начиная от продуктов для быстрого перекуса и заканчивая традиционными кашами, макаронами, хлебом, печеньями. И все же появление новых видов сырья,

позволяющих снизить себестоимость продуктов для безглютенового питания, делают постоянный вызов производителям и науке.

Список литературы

1. Бахчевников, О.Н. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) / О.Н. Бахчевников, С.В. Брагинец // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – № 4. – С. 690-706.
2. Зотова, Л.В. Инновационные технологические решения в производстве снековой продукции / Л.В. Зотова // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2017. – № 5. – С. 224-233.
3. Молочно-мучные безглютеновые ферментированные продукты. Научно-технологические аспекты создания / Д.В. Макаркин, О.Б. Федотова, О.В. Соколова // Молочная промышленность. – 2018. – № 3. – С. 66-68.
4. Егорова, Е.Ю. Разработка рецептур сухих смесей с амарантовой и кунжутной мукой для изготовления безглютеновых оладий / Е.Ю. Егорова, Л.А. Козубаева // Хлебопродукты. – 2018. – № 2. – С. 40-42.
5. Шнейдер, Д.В. Разработка технологий безглютеновых макаронных изделий / Д. В. Шнейдер // Пищевая промышленность. – 2012. – № 9. – С. 40-41.
6. Технология отечественных безглютеновых изделий для лечебного и профилактического питания / Л. Кузнецова [и др.] // Хлебопродукты. – 2007. – № 9. – С. 44-45.
7. Тырсин, Ю.А. Использование нутовой муки в рецептуре овощных соусов с низким содержанием глютена / Ю.А. Тырсин, И.Л. Казанцева, И.В. Тимофеев // Известия вузов. Пищевая технология. – 2015. – № 4. – С. 42-46.
8. Особенности технологии безглютеновых хлебобулочных изделий / О.Л. Вершинина [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2019. – № 2/3. – С.39-41.
9. Разработка многокомпонентных рецептур сухих фитнес-каш / Л.А. Текутьева [и др.] // Пищевая промышленность. – 2013. – № 1. – С. 52.
10. Ваншин, В.В. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 108 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150572_20210630.pdf.
11. Ваншин, В.В. Экструдированные продукты из цельнозернового сырья / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 69-74.
12. Возможности использования нута в производстве макаронных изделий / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина, С.Н. Малышев, Т.А. Лазарева, А.В. Хрипунов // Хлебопродукты. – 2017. – № 1. – С. 49-51.
13. Ваншин, В.В. Экструзионные технологии [Электронный ресурс]: методические указания / В.В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 52 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54034297>

ПРОВЕРКА ОБОРУДОВАНИЯ И ОСНАСТКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ

Джакасова Д.Р., Близинцев Д.А.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Основопологающее тенденции в области инженерии остаются неизменными – оптимизация процессов во всех основных областях, включая проектирование, создание, а также планирование и прогнозирование производства.

Планирование производства нацелено на максимально эффективное использование имеющихся ресурсов путем постановки задач для производства, описания средств достижения и определение последовательности действий и сроков реализации.

Грамотно составленное производственное планирование позволяет решить ряд проблем, среди которых: рост качества, выпускаемой продукции; сокращение издержек производства, расширение «клиентской базы», создание ресурсного запаса, используемый в непредвиденных обстоятельствах.

В понятие производственного планирования входит:

- описание технологического процесса;
- состав необходимого оборудования;
- перечень материалов;
- перечень необходимой оснастки и инструмента;
- трудовые ресурсы и квалификация работников;
- условия работы с заказчиками и поставщиками;
- контроль качества промежуточной и готовой продукции;
- себестоимость производимой продукции.

Рассмотрим такой фактор как перечень необходимой оснастки и инструмента. Технологическая оснастка – это приспособления и инструменты, предназначенные для установки, закрепления и обработки при производстве изделия. Существует такое понятие как точность технологической оснастки. Она играет решающую роль в получении качественной продукции. [2] Чем выше точность, тем более качественную продукцию получим на выходе. К сожалению, со временем все изнашивается, поэтому важно проводить проверку оборудования и оснастки на технологическую точность.

Основная задача таких проверок – это контроль соответствия текущих технических характеристик и изначальных параметров, указанных в первичных чертежах или технических паспортах оснащения.

Единый порядок организации и проведения проверок оборудования на технологическую точность и контроля за их выполнением устанавливает РД на предприятиях министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения. [4]

Проверка осуществляется по нескольким причинам:

- периодическая проверка в заранее установленные сроки;
- ввод оборудования в эксплуатацию;
- внедрение новых технологических процессов;
- доработка оснащения;
- изготовление изделий с отступлениями от технических требований,

чертежа и технической документации.

Для проведения проверки необходимо выбрать нормы технологической точности, руководствуясь чертежами и техническими требованиями на изготавливаемые детали. Необходимо учитывать только те характеристики, которые непосредственно влияют на точность, выполняемых на данной оснастке, операций. [1]

Нормы технологической точности оборудования устанавливаются, исходя из допуска наиболее точной операции, выполняемой на проверяемом оборудовании. [2]

Перечень параметров, установленных для проверки оснастки, должен быть минимальным, но достаточным для получения достоверных результатов работоспособности оборудования.

Работоспособность - это состояние оборудования, при котором оно может выполнять свои функции в заданных условиях эксплуатации с допустимыми отклонениями от установленных параметров, при этом заданные условия эксплуатации отмечаются в техническом паспорте на оборудование. Уровень внешних воздействий, методы технического обслуживания и ремонта определяются в техническом паспорте на оборудование. [3]

Поддержание технического состояния оснастки включает комплексные мероприятия - рисунок 1.



Рисунок 1 – Комплексные мероприятия

Проверка оборудования так же включает в себя замену смазки и масла, необходимые для работы оснащения, замену изнашиваемых деталей, регулировку и наладку, технический и визуальный осмотр.

Проверка оборудования возлагается на комиссию, службы технического контроля, старшего мастера участка и механика.

Периодические проверки оснастки на технологическую точность проводятся в соответствии с графиком, способами и инструментами, указанными в инструкционной карте.

Инструкционная карта заполняется в соответствии со стандартами, техническими требованиями и т.д.

Список литературы

1. Василевская С. И. Технология машиностроения. Точность механической обработки : учеб. пособие / С. И. Василевская, Ю. В. Никитин, В. П. Гилета ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2023. – 164 с. – 50 экз. – ISBN 978-5-7782-5053-6.

2. Верещагина, А. С. Нормирование точности и технические измерения: учебное пособие / А. С. Верещагина, С. И. Василевская. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 359 с. — ISBN 978-5-7782-3855-8.

3. Жуйков, В.А. Эксплуатация и ремонт оборудования: учебное пособие / В.А. Жуйков. – Киров : Изд-во ВятГУ, 2008. – 127 с.

4. РД 24.022.09-87. Руководящий документ. Отраслевая система технологической подготовки производства. Правила проверки оборудования на технологическую точность. 2021.

5. Трусова, Л.И. Организация производства и менеджмент в машиностроении: учебное пособие Л. И. Трусова, В. В. Богданов, В. А. Щепочкин. - Ульяновск: УлГТУ, 2009. - 63 с. ISBN 978-5-9795-0415-5

6. Чёсов, Ю.С. Проектирование металлорежущего оборудования : учеб. пособие / Ю.С. Чёсов, С.В. Птицын. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 104 с. ISBN 5-7782-0563-5

ТЕХНОЛОГИЯ ЙОГУРТА С ФРУКТОВЫМИ И ОВОЩНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Догарева Н.Г., канд. с.-х. наук, доцент, Исмаков М.Р.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Одним из самых ценных в пищевом и биологическом отношении среди большого разнообразия животных и растительных продуктов являются молоко и молочные продукты. Их ценность определяется насыщенным и сбалансированным составом питательных веществ и высокой усвояемостью всех компонентов пищи.

Йогурты и другие кисломолочные продовольственные товары обладают функциональными свойствами, которые делают их более полезными, чем обычное молоко. Они содержат все необходимые компоненты, но в более усвояемой форме. Российский рынок йогуртов постоянно растет, что говорит о возрастающем интересе потребителей к функциональным йогуртам.

Функциональные продукты предназначены для регулярного потребления здоровым населением всех возрастных групп с целью снижения риска развития пищевых заболеваний и поддержания или улучшения здоровья благодаря наличию в их составе физиологически полезных пищевых ингредиентов, таких как пищевые волокна, аминокислоты, витамины и др.

Тема наших исследований «Разработка рецептуры и технологии йогурта функциональной направленности с фруктовыми и овощными наполнителями»

Фрукты и ягоды содержат глюкозу, фруктозу, витамины, минеральные вещества, фенольные соединения и пищевые волокна. Овощи богаты витаминами, минеральными веществами, азотистыми соединениями и пищевыми волокнами. Тыква, морковь, шпинат, горошек и капуста считаются наиболее подходящими для сочетания с молоком. Для придания йогуртам фруктового или ягодного вкуса, а также привлекательного вида, используют плодово-ягодные и овощные добавки в форме сиропов, концентратов или сухих смесей. Посредством этих добавок можно регулировать содержание витаминов, углеводов и минеральных веществ в кисломолочных продуктах. Особую роль в формировании функциональных свойств играют пищевые волокна.

Таким образом, целью работы является получение кисломолочных продуктов функциональной направленности, которые соответствуют требованиям качества и безопасности, регламентируемые техническим регламентом Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) и Федеральным законом № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» (ФЗ № 88), а также соответствующие ожиданиям потребителей.

В достижении поставленной цели решались следующие задачи:

– обоснование вносимых компонентов в кисломолочные продукты;

- разработка рецептур и технологии кисломолочных продуктов обогащенных;
- оценка качества и потребительских свойств обогащенных кисломолочных продуктов;
- анализ себестоимости продукции и расчет затрат на проведение исследований разработанных продуктов.

Анализ обобщенных данных литературы позволил определить цель и задачи исследований.

На втором этапе были обоснованы рецептурно-компонентные решения при производстве кисломолочных продуктов функционального назначения.

На третьем этапе была разработана технологическая схема производства кисломолочных продуктов функционального назначения.

На четвертом этапе были исследованы потребительские свойства разработанных йогуртов, а именно: микробиологические, органолептические, физико-химические показатели. На основе полученных данных была проведена комплексная количественная оценка качества йогуртов.

Определение вносимых доз компонентов

Таблица 1 – Соотношение компонентов био йогурта функционального назначения

Компонент	Содержание, масс. %
овсяные хлопья	0,5–6,5
бактериальный концентрат БК-Алтай-ЛСБифи	0,003–0,007
мед пчелиный натуральный	1,0–3,0
стабилизатор	0,1–0,3
концентрированная молочная сыворотка	0,1–0,5
цукаты из свеклы или моркови, или папайи, или манго	3,0–6,5
курага	3,0–6,5
молоко коровье	остальное

Таблица 2 Подбор количественных доз внесения компонентов

Наименование показателя	Дозы внесения, %		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
	-Мед пчелиный-1% - Сухая молочная сыворотка-0,1% - Курага-3% - Цукаты-3%	-Мед пчелиный- 2% - Сухая молочная сыворотка-0,3% - Курага-5% - Цукаты-5%	-Мед пчелиный-3% - Сухая молочная сыворотка-0,5% - Курага-6,5% - Цукаты-6,5%

Продолжение таблицы 2

Внешний вид и консистенция	Однородная, вязкая, равномерно распределены по всей массе, с редкими кусочками (овощей)	Однородная, вязкая, равномерно распределены по всей массе, с равномерно распределенными кусочками фруктов (овощей)	Однородная, вязкая, хлопья равномерно распределены по всей массе, с большим количеством кусочков фруктов (овощей)
Вкус и запах	Кисломолочный, слабовыраженный почти не ощутимый вкус хлопьев и меда, слабый вкус фруктов (овощей)	Кисломолочный, слабовыраженный вкус хлопьев, достаточно выраженный вкус меда и фруктов (овощей), в меру сладкий	Кисломолочный, сильно выраженный вкус меда и фруктов (овощей), не ощущается вкуса хлопьев. Очень сладкий.
Цвет	Светло кремовый	Кремовый	Темно кремовый

После исследования эффективности различных дозировок компонентов, мы выбрали оптимальный вариант. Вариант №2 представляет средние показатели рекомендуемых доз. Обращает внимание то, что при добавлении 3% меда, он перебивает вкус овсяных хлопьев, а слишком сладкий вкус биоогурта может не понравиться потребителю. С другой стороны, при 1% меда, сладкий вкус неощутим, что также может быть неприемлемо для потребителя. Внесение 6,5% фруктов или овощей даёт слишком густую дисперсию, в то время как 3% - слишком редкую. Оптимальная дозировка фруктов и овощей составляет 5%. Установлено, что добавление сухой сыворотки не влияет на органолептические характеристики продукта.

Разработка рецептуры разрабатываемого биоогурта функционального назначения

Для создания функционального биоогурта были использованы следующие составляющие: молоко от коровы, овсяные хлопья, бактериальный концентрат БК-Алтай-ЛСБифи в виде закваски, натуральный пчелиный мед, стабилизатор Гену-пектин LM-106 AS, концентрированная молочная сыворотка, а также цукаты, изготовленные из свеклы, моркови, папайи, манго.

Массовое соотношение исходных компонентов для производства биоогурта функционального назначения представлено в таблице 3.

Таблица-3Рецептура разрабатываемого биоюгурта функционального назначения

Компонент	Содержание, кг
овсяные хлопья	0,6
бактериальный концентрат БК-Алтай-ЛСБифи	0,004
мед пчелиный натуральный	2,0
стабилизатор	0,2
концентрированная молочная сыворотка	0,3
цукаты из свеклы или моркови или папайи, или манго	5,0
курага	5,0
молоко коровье	остальное
итого	100

Оценка качества йогурта

Органолептическая оценка опытных образцов проводилась дегустационной комиссией с заполнением дегустационных карт. Данные по оценке органолептических показателей приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Органолептические показатели биоюгурта функционального назначения

Показатель	Требования технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) и Федерального закона от 12.06.2008 N 88-ФЗ (ред. от 22.07.2010) «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» (ФЗ №88)	Результаты исследований
внешний вид и консистенция	однородная в меру вязкая жидкость. При добавлении стабилизатора – желеобразная или кремообразная. При добавлении пищевкусовых компонентов – с их наличием	однородная, кремообразная жидкость, с кусочками добавленных компонентов
вкус и запах	кисломолочные. При добавлении сахара или подсластителей – в меру сладкий вкус. При добавлении пищевкусовых компонентов – обусловленный добавленными компонентами	кисломолочные, со вкусом добавленных компонентов
цвет	молочно-белый равномерный или обусловленный добавленными компонентами	обусловленный добавленными компонентами

Из предоставленной таблицы видно, что разработанный продукт имеет однородную структуру внешнего вида и консистенции. Он имеет характерный кисломолочный вкус и запах, а его цвет обусловлен использованием различных ингредиентов. Таким образом, разработанный продукт полностью соответствует требованиям, установленным в нормативной документации.

Органолептическую оценку качества опытных образцов биоюгурта функционального назначения проводили по эталонной 5-балльной шкале, разработанной нами, результаты которой представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Органолептические показатели биоюгурта функционального назначения

Показатель	Манго	Морковь	Свекла	Папайя
Вкус, средний балл	4,80	4,60	4,40	4,60
Запах, средний балл	4,80	4,55	4,40	4,55
Консистенция, средний балл	4,70	4,50	4,60	4,30
Внешний вид, средний балл	4,90	4,50	4,60	4,60
Цвет, средний балл	4,80	4,70	4,50	4,55

Таблица 6 – Физико-химические показатели биоюгурта функционального назначения

Показатель	Требования		Результаты исследований, образцы			
	ФЗ № 88	ТР ТС	Манго	Морковь	Свекла	Папайя
Массовая доля белка, %	3,2, 2,8 с добавлением компонентов	не менее 2,8	3,4	3,3	3,5	3,1
Массовая доля жира, %	0,1–10	0,1–10	0,10	0,20	0,11	0,15
СОМО, %	не менее 7,0	не менее 8,5	9,4	9,4	9,1	9,5

Из таблицы видно, что наибольшее содержание белка имеет образец с добавлением цукатов из свеклы, а наименьшее – образец с цукатами из папайи. По содержанию жира, наибольший процент имеет образец с цукатами из моркови. Наибольшее содержание СОМО имеет образец с добавлением цукатов из папайи. Таким образом, продукты соответствуют требованиям нормативной документации.

В результате исследований были созданы функциональные кисломолочные продукты с использованием растительных пищевых добавок. Были изучены показатели качества и безопасности разработанных продуктов. Было обосновано внесение компонентов из растительного сырья, а также технология изготовления обогащенных йогуртов. Был проведен расчет себестоимости обогащенного кисломолочного продукта.

Список литературы

- 1 Антипенко, А.В. Разработка технологии производства кисломолочного напитка / А.В. Антипенко, Ж.Х. Какимова // Технические науки – от теории к практике. – 2014. – № 34. – С. 159–166
- 2 Банникова, А.В. Исследование и оценка основных ингредиентов, формирующих текстуру кисломолочных продуктов / А.В. Банникова // Научное обозрение. – 2014. – № 4. – С. 176–181.
- 3 Использование растительных ингредиентов для обогащения молочных продуктов / Г.А. Донская, В.А. Асафов, Н.Л. Танькова и др. // Вестник Алматинского технологического университета. – 2015. – № 1. – С. 83–86.
- 4 Коновалов, А.В. Производство функциональных продуктов питания на основе экстракта корня солодки / А.В. Коновалов, М.А. Малюкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6. – С. 37–40.
- 5 Cadena, R.S. Comparison of rapid sensory characterization methodologies for the development of functional yogurts / R.S. Cadena, Daniel Caimi, I. Jaunarena, // Food Research International. –2014. – № 2. – P. 446–455.
- 6 Gulseven, O. Demand for functional and nutritional enhancements in specialty milk products / O. Gulseven, M. Wohlgenant // Appetite. – 2014. – № 2. – P. 284–294.
- 7 Lomova, N.N. Effect of honey, royal jelly and bee pollen on chemical composition of yoghurt / N.N. Lomova, O.O. Snezhko // Наукові доповіді НУБіП України. – 2014. – № 3 (45). – P. 11.
- 8 Perina, N.P. Effect of vegetal-oil emulsion and passion fruit peel-powder on sensory acceptance of functional yogurt / N.P. Perina, D. Granato, C. Hirota // Food Research International. –2015. – № 2. – P. 134–141.

ПИЩЕВЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

**Завгородняя В.А., Алешина Е.С., канд. биол. наук, доцент,
Дроздова Е.А., канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Аннотация.

Стабилизаторами называют некую группу добавок, которые применяются в разнообразных отраслях промышленности. Они могут быть изготовлены на основе натуральных или синтетических компонентов. Их разнообразие достаточно велико. Наиболее распространенные из них – это камеди, пектины и каррагинаны. Преимущество этих стабилизаторов в том, что они производятся из натурального сырья промышленным способом. Использование стабилизаторов позволяет не только улучшить качество продукции, но и повысить срок хранения. В настоящее время идет поиск новых компонентов и их сочетаний для производства натуральных пищевых стабилизаторов.

Ключевые слова: пищевые стабилизаторы, камеди, пектины, каррагинаны, пищевая промышленность, натуральные вещества.

Пищевые стабилизаторы – это особая группа добавок, применяемых в различных отраслях пищевой промышленности, главным назначением которых является формирование и сохранение консистенции, текстур и потребительских качеств продуктов молочного, мясоперерабатывающего, хлебопекарного и кондитерского производств.

В связи с увеличением объема мирового производства продуктов питания наряду с традиционными стабилизирующими пищевыми добавками, такими как крахмал, стали широко использоваться стабилизаторы животного происхождения (желатин) и растительного происхождения (камеди, пектины, каррагинаны). Они разрабатываются специально для стабилизации некоторых продуктов и работают как многофункциональные системы в зависимости от применяемых стабилизаторов.

Применение пищевых стабилизаторов находится под постоянным контролем национальных и международных организаций, обеспечивающих надежность пищевых продуктов в отношении их безопасности. Наличие пищевых стабилизаторов в продуктах указывается на потребительской упаковке. Они обозначаются индексом Е с трехзначным номером. Стабилизаторам присваиваются коды от Е400 до Е449. Список разрешенных пищевых стабилизаторов для производства пищевых продуктов постоянно пересматривается и обновляется в связи с получением новых научных данных об их свойствах и внедрении новых препаратов.

Обычно выделяют три главные группы пищевых стабилизаторов: пектины, каррагинаны и камеди. Все они являются производными натуральными веществами. Пищевые стабилизаторы не представляют опасности для здоровья человека и являются очень важным компонентом для наращивания мирового производства продуктов питания. Сырьем для них служат яблоки, плоды цитрусовых, пшеница, кукуруза, морские водоросли, смолы различных наземных растений и другие [4].

Пектины – самые незаменимые пищевые стабилизаторы, наиболее широко применяющиеся практически во всех отраслях пищевой промышленности. Пектиновые вещества являются весьма важным компонентом растительных клеток, хотя и составляют незначительную часть клеточных стенок (не более 5 %).

Пектиновые вещества широко распространены в растительном мире. Их значительное количество содержится в лекарственных растениях (ягоды клюквы, плоды шиповника, корень солодки и другие). Также они участвуют в суммарном лечебном эффекте, проявляемом основными действующими веществами.

В промышленных масштабах пектин получают из свеклы (сухая масса клубнекорней свеклы содержит до 25 % пектина) и некоторых других видов растительного сырья (отжатые лимоны, яблоки и другие). В основе производства пектина лежит его способность осаждаться этанолом.

Пектины используются в качестве гелеобразователя, стабилизатора, загустителя, влагоудерживающего агента, осветлителя, а также вещества, облегчающего фильтрацию. Также пектин применяется как средство для капсулирования.

В европейской системе кодификации пищевых добавок пектину присвоен код E440. Специальных ограничений на применение пектинов не существует.

Главная функциональная особенность пектина как студнеобразователя – способность формировать гели в водных растворах только в присутствии определенного количества сахара и кислоты или ионов кальция. Однако важнейшим функциональным отличием пектина от других полисахаридов является его нейтральность. При употреблении с пищей он не создает в организме энергетического запаса. В последние десятилетия учеными было обнаружено, что пектин способен, образуя комплексы, выводить из организма человека тяжелые металлы (свинец, ртуть, цинк, кобальт, молибден) и долгоживущие (с периодом полураспада в несколько десятков лет) изотопы цезия, стронция, иттрия. Кроме того, пектин может сорбировать и выводить из организма биогенные токсины, анаболики, ксенобиотики, продукты метаболизма и биологически вредные вещества, способные накапливаться в организме.

Еще одной важнейшей областью, в которой используется пектин, является фармацевтика, ведь как растворимые пищевые волокна, пектин благотворно влияет на состояние здоровья человека. Как правило, фармацевты применяют высокоэтерифицированные яблочные и яблочно-цитрусовые

пектины. Достаточно сильный интерес пектины представляют и для косметологии [1,5].

Каррагинан – это природный загуститель. В европейской системе кодификации пищевых добавок ему присвоен код E407. Получают каррагинан путем переработки широко распространенных красных водорослей класса *Rhodophyceae*. Эти водоросли произрастают практически по всей территории мирового океана, но наиболее качественное сырье для получения каррагинана добывается в прибрежных водах восточной Азии, в частности – Филиппинских островов, Индонезии. В России производство было практически закрыто в начале 90-х годов прошлого столетия и теперь каррагинан и сырье для его производства – это статья импорта в российской экономике.

По химическому составу каррагинан – гидроколлоид, состоящий, главным образом, из сложных калиевых, натриевых, магниевых и кальциевых сульфатных эфиров галактозы. Этим и обусловлены желеобразующие свойства каррагинанов. На его структурные вариации влияет биологическая фаза роста водорослей, время их сбора, а также место и глубина произрастания. В процессе переработки водорослей получают несколько видов каррагинанов, отличных не только по химическому составу, но и по свойствам, а именно растворимости, устойчивости геля к химическому и физическому воздействиям.

Каррагинан способен взаимодействовать с другими заряженными макромолекулами, такими как мышечные белки, ксантан, различные виды камеди, желатин, вызывая различные эффекты, например, увеличение вязкости, студнеобразование, стабилизацию и осаждение. Такая особенность каррагинана успешно используется для моделирования свойств конечного продукта.

Основными достоинствами этого пищевого стабилизатора являются простота в применении, способность образовывать гели в очень широком диапазоне pH и с низким содержанием сухих веществ, а также термореверсивность получаемых гелей.

Каррагинаны обладают целебными свойствами. Они характеризуются биологической активностью: антикоагулирующей, антивирусной, антираковой и антиязвенной, а также выводит из организма тяжелые металлы. Кроме того, на стыке двух сфер применения – медицинской и пищевой – возникла возможность вводить полисахариды в состав продуктов детского, диетического и лечебно-профилактического питания. Это имеет огромную важность для здравоохранения и социального развития, так как использование полисахаридов природного происхождения при производстве, например, мясных продуктов позволяет выпускать продукты пониженной жирности и обогащать рацион питания человека пищевыми волокнами. Кроме того, использование полисахаридов в продуктах питания способствует нормализации уровня холестерина в крови, сахара и радионуклидов [2].

Камеди, известные также под общим названием гумми, составляют третий большой тип натуральных пищевых стабилизаторов.

Они часто образуют очень сложные растительные эксудаты, смешиваясь с дубильными веществами, смолами и эфирными маслами.

Образование камедей свойственно многим растениям. Наиболее богаты камеденосами семейства *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Rutaceae*, *Meliaceae* и другие. Процесс камедообразования может происходить в растениях, которые произрастают в различных климатических зонах, но все же большая часть камеденосных семейств является тропическими. Способность к образованию камедей свойственна только многолетним жизненным формам растений – деревьям и кустарникам и в меньшей степени – травянистым многолетникам с деревенеющим корнем и основанием стебля.

Многие считают, что камедообразование возникает под влиянием внешних стимулов, например, механических ранений, повреждений насекомыми или их личинками, бактериальных или грибковых заболеваний. На интенсивность гуммоза может влиять характер почвы, удобрения, сильный полив или густота посадки деревьев.

Камеди широко используются в фармацевтической промышленности и в самых разных отраслях народного хозяйства.

Несмотря на общее для этого типа стабилизаторов консистенции продуктов наименование, разновидности камеди заметно отличаются друг от друга по происхождению (вырабатываются из различных видов сырья). Так сырьем для камеди рожкового дерева являются стручки средиземноморской акации, а камедь ксантана является микробиологическим полимером.

Несмотря на то, что камеди и объединяет общее название и принадлежность к одному типу, в производстве их очень четко различают по характеристикам и свойствам, находя специализированное применение для каждого и учитывая некоторые особенности [3].

Пищевые стабилизаторы на основе натуральных компонентов широко применяют в кондитерской, молочной, масложировой и хлебобулочной промышленности. Исходя из этого можно сказать, что главным назначением пищевых стабилизаторов является формирование и сохранение консистенции, текстур, форм и потребительских качеств продуктов различных производств. Количество стабилизаторов на основе натуральных компонентов составляет огромное множество. Для каждого находится специализированное применение, учитывая их индивидуальные свойства. По сей день продолжают поиски новых компонентов и их сочетаний для производства пищевых стабилизаторов.

Список литературы:

1. Нечаев А.П., Кочетков А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. – М.: Колос, 2001. – 256 с.
2. Булдаков А.С. Пищевые добавки: Справочник. – М.: ДеЛипринт, 2003. – 436 с.
3. Голубев В.Н., Чичева-Филатова Л.В., Шленская Т.В. Пищевые и биологически активные добавки. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.

4. Пищевые стабилизаторы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.stabilizer.su

5. Тужилкин В.И., Кочеткова А.А., Колеснов А.Ю. Пектины. Теория и практика применения // Известия вузов. Пищевая технология. – 1995. № 1 – 2. – с. 78 – 83.

НАТУРАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБНОГО ФАРША

**Иванов Н.А., Быков А.В., д-р биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Рыбный фарш, также называемый рыбными котлетами или блюдами на основе сурими, популярна во всем мире. Для приготовления морепродуктов сурими в качестве промежуточного сырья используется концентрированный белок рыбных мышц, называемый сурими. Источник рыбного мяса, вид используемой термической обработки и добавки, используемые для приготовления сурими, - все это влияет на аромат, текстуру, вкус, срок годности и рыночную стоимость блюд, приготовленных с использованием сурими. При приготовлении сурими с использованием химических добавок было отмечено много проблем, в том числе отсутствие отличительных качеств, низкая приемлемость и плохое функционирование.

Различные компоненты (например, фрукты и овощи, морепродукты, травы и восточные лекарственные средства, злаки и корнеплоды, включая морковь, а также функциональные пищевые элементы) использовались для приготовления разнообразных рыбных фаршей и паштетов. Тем не менее, до сих пор не проводился тщательный анализ рыбных паштетов, приготовленных с использованием натуральных пищевых добавок. Следовательно, это исследование прояснило функции и качественные характеристики рыбных паштетов. Срок годности, физико-химические характеристики и функциональные качества продуктов на основе сурими необходимо увеличить в связи с растущим спросом на морепродукты, приготовленные из сурими. Индустрия сурими выиграет от этого исследования при разработке новых продуктов с добавленной стоимостью.

Как внутренние (вид рыбы, сезонность, половая зрелость, свежесть или окоченение), так и внешние (сбор урожая, обработка, характеристики воды, время и температура обработки, растворимость миофибриллярных белков во время обработки, активность эндогенных или добавленных белковых окислителей и протеолитических ферментов, циклы промывки, соленость и рН) факторы, в первую очередь влияют на качество сурими и желеобразующие свойства [1]. При нагревании сурими образует термически необратимые гели, которые не деформируются при дальнейшем изменении температуры. Явления, связанные с сурими и продуктами, полученными из него, сравнимы с теми, которые обнаруживаются в других белках, включая пшеничную клейковину, яичный белок и молочный лактоглобулин.

Кроме того, из сурими получают гели с исключительно высокой прочностью и деформируемостью. Способность сурими застывать при высокой температуре делает его чрезвычайно важным кулинарным компонентом [2].

В рыбных фаршах используются различные пищевые добавки растительного происхождения (фасоль, злаки), животного происхождения (говядина, свиньи и курица), морского происхождения (рыба, беспозвоночные), а также сахара, полиолы и функциональные материалы для повышения их прочности и желирующих свойств.

Помимо предотвращения деградации белка, продукты на основе сурими улучшаются физически за счет применения нескольких пищевых ингибиторов протеаз, полученных из животных источников. Ученые исследовали влияние коровьей плазмы и других пищевых добавок на сурими и рыбный фарш, приготовленные из тихоокеанского путассу (*Merluccius productus*). При концентрациях всего 1% наблюдалось наибольшее протеолитическое ингибирование белка говяжьей плазмы. Сурими, приготовленные с 2%-ной концентрацией стрекозьей двуустки, показали повышение прочности [3].

Свиные, коровьи и куриные субпродукты являются легкодоступными источниками белков плазмы крови по разумной цене. Но сейчас они крайне редки в использовании из-за распространения таких заболеваний, как ящур, птичий грипп и коровье бешенство, а также запретов на государственном уровне на свиные кости и белки кожи по религиозным соображениям. Были проведены тесты на различных белках плазмы крови рыб, включая лосося и радужную форель [4].

Исследования на влияние гидролизата белка голов креветок из трех разных видов креветок: индеворской креветки (*Metapenaeus endeavouri*), северной розовой креветки (*Pandalus eous*) и черной тигровой креветки (*Penaeus monodon*) на желирующие свойства сурими из рыбы-ящерицы (*Saurida spp.*) показали, что добавление 5% гидролизата белка голов креветок может уменьшить денатурацию мышечного белка рыбы-ящерицы, вызванную замораживанием, что приводит к повышению активности Са-АТФазы и прочности фарша.

Рыбный желатин - это пищевой ингредиент, который получают из коллагена рыбьей кожи. В исследовании испанских ученых изучались механические и функциональные характеристики гелей сурими из минтая Аляски с добавлением рыбного желатина. Участники дискуссии, оценивавшие сенсорное восприятие, не заметили каких-либо изменений в белизне при увеличении концентрации желатина. Эти результаты показали, что использование рыбного желатина в качестве функциональной добавки в сурими из минтая Аляски было неэффективным. Однако добавление его до 10 г/кг не окажет отрицательного влияния на механические свойства сурими.

Считается, что лучшими ингибиторами протеазы для сурими являются белок говяжьей плазмы, яичный белок и белок куриной плазмы [5]. Однако из-за распространенности птичьего гриппа и коровьего бешенства, соответственно, использование куриной плазмы и белка говяжьей плазмы было запрещено. Кроме того, было замечено, что повышенные уровни белков плазмы крови говядины связаны с нежелательными вкусовыми качествами, а яичный белок является дорогостоящим и имеет неприятный запах, схожий с запахом яиц.

Вегетарианцы также предпочли бы не употреблять в пищу блюда на основе сурими, приготовленные с использованием морепродуктов или даже компонентов животного происхождения. Таким образом, без ущерба для потребительского спроса для повышения гелеобразности сурими по-прежнему необходимы другие пищевые ингредиенты.

В производстве сурими используются изоляты растительного белка, в основном изоляты соевого белка, из-за их разумной стоимости и безопасности. Показано, что два основных белка, используемых для хранения семян бобовых, бобумин и виколин, функционируют как связующие агенты в гелях сурими [6]. Ингибиторы протеазы, полученные из семян бобовых, обладают способностью как замедлять процесс гелеобразования сурими, так и улучшать его гелеобразующие характеристики, выступая в качестве связующего или наполнителя. Было показано, что при обработке 10%-ным изолятом соевого белка сурими из толстолобика обладает повышенной разрывной способностью и лучшими качественными характеристиками.

Японские ученые исследовали влияние влажности, нагрева, условий схватывания и содержания растительного белка на физические характеристики фарша [39]. Когда камабоко смешивали с соевым белком при температуре 60°C и пшеничной клейковиной при температуре 80°C, получался твердый фарш. Изменения в крепости желе, мягкости и водоотталкивающей способности фарша с пшеничной клейковиной были незначительно выше, чем у фарша с соевым белком, когда в него добавляли 5% растительного белка.

Изоляты белка из семян бобовых могут быть использованы в качестве альтернативного источника белковых добавок для повышения качества фарша сурими. Ингибиторы трипсина присутствуют в изолятах семян бобовых, которые также используются в качестве ингибитора протеазы при производстве сурими и продуктов, полученных из него [7].

Крахмал широко используется для приготовления рыбных фаршей, так как он повышает эластичность и увеличивает вес изделий. В попытках контролировать термостабильность, липкость и/или влажность при различных условиях подачи и хранения были широко изучены функциональные характеристики морепродуктов сурими с использованием модифицированных крахмалов. Крахмал является вторым наиболее часто используемым ингредиентом при производстве рыбных паштетов из-за его более высокой влагоудерживающей способности и способности частично заменять рыбные белки, сохраняя желаемые свойства фарша при меньших затратах [8].

Криопротекторы обычно добавляют в продукты из сурими, чтобы предотвратить денатурацию и уменьшить ухудшение качества фарша при хранении в холодильнике.

Для предотвращения изменений в миофибриллярных белках, вызванных замораживанием, хранением или оттаиванием, в качестве криопротекторов и увлажнителей широко используются полиненасыщенные жирные кислоты, белковые добавки, полиолы, сахара, аминокислоты, соли и растительные экстракты. Несколько гидроколлоидов, включая ксантановую камедь, бобы

саранчи, коньяк, каррагинан и другие микробные трансглутаминазы, могут быть добавлены в продукты сурими для улучшения их механических свойств. С другой стороны, было показано, что фарши сурими становятся слабее при добавлении альгинатов [9].

Соли способствуют взаимодействию белков, поэтому ее добавление необходимо при приготовлении рыбных фаршей. Но чрезмерное содержание соли в пище и, как следствие, высокое потребление натрия человеком, стали глобальной проблемой. Двумя основными негативными последствиями чрезмерного потребления соли являются повышенное кровяное давление и гипертония. Эти нарушения впоследствии приводят к раку желудка, остеопорозу и сердечно-сосудистым заболеваниям, таким как сердечные приступы, инсульты и сопутствующие заболевания [7].

Были проведены исследования влияния натриевых и кальциевых солей карбоксиметилцеллюлозы и полиуронидов целлюлозы на упрочнение рыбного фарша.

Согласно отчету, было обнаружено, что разрывная способность сурими из минтая Аляски повышается за счет кальциевых солей пектиновой кислоты, пектиновой кислоты, альгиновой кислоты и карбоксиметилцеллюлозы, но не за счет их натриевых солей, за исключением Na-пектината. По мере увеличения степени замещения гидроксильной группы карбоксиметильной группой увеличение разрывной силы, вызванное карбоксиметилцеллюлозой кальция, исчезало. Более того, более мелкие частицы целлюлозы работали лучше, чем более крупные, с точки зрения увеличения деформации при разрыве и разрывной силы, а также снижения количества воды, которое могло быть выделено. Даже при наличии крупных частиц добавление картофельного крахмала может повысить эффективность целлюлозы.

Сурими производили с древних времен. Однако разработка криопротекторов в 1960 году ознаменовала начало значительного скачка в технологии переработки сурими, поскольку они помогли сохранить желеобразные свойства рыбной пасты и ее полезность при сравнительно более длительном хранении в замороженном виде. Потребность в использовании в продуктах сурими натуральных добавок, а не искусственных, будет только расти по мере увеличения доли потребителей, заботящихся о качестве, на рынке.

К 2011-2012 годам во всем мире было произведено около 800 000 тонн продукции, связанной с сурими, при этом тихоокеанский путассу, минтай Аляски, скумбрия джек, скумбрия Атка, южный путассу, северный путассу и хоки служили основными источниками рыбы [1].

Список литературы

1. J. W. Park, H. Nozaki, T. Suzuki, and J.-L. Beliveau, "Historical review of surimi technology and market developments," in *Surimi and Surimi seafood*, J. W. Park, Ed., pp. 3–24, CRC Press, New York, NY, USA, 2013.

2. T. C. Lanier, J. Yongsawatdigul, and P. Carvajal-Rondanelli, "Surimi gelation chemistry," in *Surimi and Surimi Seafood*, J. W. Park, Ed., pp. 101–139, Marcel Dekker, New York, NY, USA, 2013
3. K. D. Reppond and J. K. Babbitt, "Protease inhibitors affect physical properties of arrowtooth flounder and walleye pollock surimi," *Journal of Food Science*, vol. 58, pp. 96–98, 1993.
4. T. Yin and J. W. Park, "Textural and rheological properties of Pacific whiting surimi as affected by nano-scaled fish bone and heating rates," *Food Chemistry*, vol. 180, pp. 42–47, 2015.
5. V. C. Weerasinghe, M. T. Morrissey, and H. An, "Characterization of active components in food-grade proteinase inhibitors for surimi manufacture," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 44, no. 9, pp. 2584–2590, 1996.
6. Y. Luo, R. Kuwahara, M. Kaneniwa, Y. Murata, and M. Yokoyama, "Effect of soy protein isolate on gel properties of Alaska pollock and common carp surimi at different setting conditions," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 84, no. 7, pp. 663–671, 2004.
7. S. Benjakul, S. Karoon, and A. Suwanno, "Inhibitory effects of legume seed extracts on fish proteinases," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 79, no. 13, pp. 1875–1881, 1999.
8. A. Hunt, K. J. K. Getty, and J. W. Park, "Roles of starch in surimi seafood: A review," *Food Reviews International*, vol. 25, no. 4, pp. 299–312, 2009.
9. H. G. Lee, C. M. Lee, K. H. Chung, and S. A. Lavey, "Sodium ascorbate affects surimi gel-forming properties," *Journal of Food Science*, vol. 57, pp. 1343–1347, 1992.

ПРОИЗВОДСТВО ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

**Ирмекбаева К.Р., Алешина Е.С. канд. биол. наук, доцент,
Дроздова Е.А. канд. биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Препараты, содержащие пробиотические штаммы бактерий, благотворно влияют на здоровье человека и животных. Преимущества пробиотиков выражаются в повышении интереса к методам сохранения микроорганизмов. Концентрированные пробиотические бактерии, используемые в питании животных и потребляемые человеком, чаще всего встречаются в виде высушенной биомассы. Большинство пробиотических бактерий относятся к группе молочнокислых бактерий. Пробиотические препараты выпускаются в различных формах: капсулы, суспензии, порошки и в виде пробиотических продуктов. Все эти формы могут быть дополнительно улучшены, поскольку они имеют общую проблему потери жизнеспособности как во время обработки, так и во время хранения. Например, жидкие суспензии, хотя их относительно легко производить, являются наименее стабильной формой пробиотиков с самым коротким сроком хранения [2].

«Пробиотики – это живые микроорганизмы, которые при введении в адекватном количестве приносят пользу здоровью хозяина». Это определение подразумевает пять важных требований (Таблица 1) [1].

Таблица 1 – Требования к определению пробиотика

1	Микроорганизмы	Хотя большинство коммерческих пробиотиков являются лактобактериями и бифидобактериями, они могут быть другими микробами и не обязательно бактериями.
2	Должны быть живыми	При введении; хотя может быть желательно, чтобы они были живыми в желудочно-кишечном тракте, это не требуется.
3	Должны быть управляемыми	Это не означает, что они должны быть съедены; возможны другие пути введения.
4	Должны быть в достаточном количестве	В конце срока годности при хранении, все еще по крайней мере так много жизнеспособных микробов в продукте как были использованы в клиническом изучении.
5	Должны иметь пользу для здоровья	Это преимущество должно проявляться в целевой популяции принимающей стороны.

Практика биотехнологического производства пробиотиков представляется комплексным системным процессом, основу которого

составляет практика первоначального отбора культур, которые используются для их изготовления. Доминантным фактором выступает их непатогенность и нетоксичность, то есть сама первоначальная база будущего пробиотического средства должна быть в полной мере безопасна. Культуры должны характеризоваться способностью к адгезии на эпителии и приживлению в пищеварительном тракте. Этот аспект во многом определяет уровень эффективности употребления и использования пробиотика, поскольку ферментативная активность пищеварительного канала высокая, а его среда обладает значимым уровнем агрессивности. При отборе культур важно, чтобы они обладали способностью сохранения жизнеспособности при хранении как в чистом виде, так и переработанной форме. В настоящее время все активнее реализуется научно-исследовательская и опытно-практическая деятельность в направлении поиска таких пробиотических штаммов, которые были бы способны регулировать формирование и актуализацию иммунного ответа, достигаемого посредством продуцирования цитокинов Th1 / Th2 типов. В основном это лактобактерии и бифидобактерии, обладающие значительными иммуномодулирующими свойствами, которые способны оказывать влияние на динамику и активность клеточного и гуморального иммунного ответа, преобразовывая продукцию иммунорегуляторных цитокинов [3].

Цикл получения бактериальных концентратов состоит из приготовления питательной среды и инокулята, накопления биомассы бактерий, выделения и концентрирования биомассы.

Анализ технологии производства бактериальных препаратов показал, что преимущественным является совершенствование первых – базовых этапов, которые должны лечь в основу разработки последующих стадий. Поэтому ключевая роль заключается в этапе накопления биомассы микроорганизмов, эффективность которого зависит от условий культивирования и активности посевного материала. Одним из наиболее распространенных приемов интенсификации роста бактерий является оптимизация состава питательных сред. Идеальный бактериальный препарат должен готовиться с использованием стандартной питательной среды.

Молочнокислые бактерии различаются по потребности в стимуляторах роста, в связи с этим предложены различные питательные среды для выращивания мезофильных, термофильных молочнокислых стрептококков и ацидофильных палочек. В качестве источника углерода они могут использовать моносахариды, дисахариды, органические кислоты. Они растут на средах с добавлением аминокислот, гидролизатов белков мяса, лактоальбумина, казеина, различных видов муки. Положительно влияет на рост микроорганизмов добавление кукурузы, моркови, картофеля, дрожжевого автолизата.

Размножение бифидобактерий обусловлено наличием факторов роста. Многие виды нуждаются в биотине, пантотеновой кислоте, цистеине, аминсахарах, коферменте А, олигосахарах, некоторых ненасыщенных жирных кислотах и др. В синтетических средах бифидобактериям для роста

необходимы железо, магний, фосфаты, хлориды калия и натрия, в некоторых случаях марганец.

Молоко как среду накопления клеток молочнокислых бактерий, без специальной предварительной обработки использовать невозможно из-за коагуляции белков, что очень затрудняет отделение клеток. В связи с этим были проведены многочисленные исследования по использованию для накопления биомассы жидкой среды, состоящей из стандартных компонентов, а также молочной сыворотки с добавлением необходимых факторов роста. В качестве стимуляторов роста различными авторами было рекомендовано использовать дрожжевой автолизат, кукурузный экстракт, микроэлементы.

При культивировании анаэробных микроорганизмов необходимы компоненты для уплотнения среды. В большинстве случаев для этих целей применяют агар-агар. В качестве альтернативного решения, для снижения затрат и повышения функциональных характеристик готового продукта, представляется возможным частичная или полная замена агара на полисахариды растительного происхождения со способностью к гелеобразованию.

Основными факторами, ограничивающим рост микроорганизмов в периодических процессах являются исчерпание питательных сред и накопление в культуральной среде токсических продуктов метаболизма.

Цикл развития культуры начинается с засева среды. Для многих молочнокислых бактерий активный «омоложенный» посевной материал применяется в количестве 1-3% от объема среды. Посевной материал, попав в свежую полноценную среду, постепенно начинает размножаться. Через определенное время в стационарной фазе масса клеток в питательной среде достигает максимального уровня.

Следующим необходимым этапом при получении бактериальных препаратов является отделение биомассы от культуральной среды. Для этой цели используют сепараторы или бактофуги. Существенно влияет на активность полученных препаратов и на их стойкость продолжительность выращивания клеток перед их отделением.

Поиск и применение новых технологических приёмов для повышения функциональных показателей пробиотиков является одной из главных задач биотехнологии. В настоящее время наряду с биологической активностью ингредиентов для создания препаратов необходимо оценивать и источник их выделения. Применение натуральных пищевых волокон состоящих в комплексе с биологически ценными веществами для стимулирования активности и жизнеспособности бифидобактерий позволит повысить пробиотические свойства бактериального концентрата и их устойчивость при технологической обработке и длительном хранении[4].

Список литературы

1) Hill C., Guarner F., Reid G., Gibson G.R., Merenstein D.J., Pot B., Morelli L., Canani R.B., Flint H.J., Salminen S., et al. Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic.// Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol, 2014. – p. 506-514.

2) Santivarangkna, C., Kulozik, U., Foerst, P. Alternative Drying Processes for the Industrial Preservation of Lactic Acid Starter Cultures.// Biotechnol.Prog., 2007, p. 302-315.

3) Хавкина А.И. Микрофлора пищеварительного тракта [Текст] / А.И. Хавкина. – Москва: Фонд социальной педиатрии, 2017. – 450 с.

4) ООО "ПРОПИОНИКС" [Электронный ресурс]: Технология получения бактериальных концентратов – Режим доступа: <https://propionix.ru/tehnologiya-polucheniya-bakterialnyh-koncentratov> – август, 2013.

ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД АРКТИКИ

**Кириченко В.А., Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент,
Аринжанов А.Е., канд. с.-х. наук, доцент, Мингазова М.С.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Арктика – снеговая шапка планеты, которая включает в себя части материков Евразия и Северная Америка, прилегающие к ним воды Атлантического и Тихого океанов, почти всю акваторию Северного Ледовитого океана, множество островов. Арктика является одной из самых хрупких экосистем планеты. Ежедневно увеличивается количество проблем, связанных с загрязнением вод этого уникального региона [3].

Проблема загрязнения и распространения в морских экосистемах мусора стоит достаточно серьёзно вот уже более пятидесяти лет, вызывая всё больше опасений у экологов, наблюдающих за общим состоянием гидросферы. Основным источником массовых загрязнений систем моря является воздействие человека, а наиболее поглощающим видом мусора в море – пластик. В начале 1907 г. были изобретены недорогие технологии переработки полимеров на основе нефти, которые привели к массовому производству множества лёгких, прочных, инертных и устойчивых к коррозии пластиков, используемых во всех сферах человеческой деятельности. С 1940-х гг. берет начало массовое производство пластмасс, общее количество произведённого пластика быстро возрастает и к 2009 г. уже составляет порядка 230 млн. тонн [15].

Такие материалы как металл, стекло, бумага все чаще заменяются экономически выгодной и простой в использовании пластиковой упаковкой аналогичного дизайна, тем самым общая масса такого изделия становится гораздо меньше. В сетных орудиях для лова рыбы также происходит замена на пластмассовые или полипропиленовые – более лёгкие и прочные в использовании. Постепенно общая масса производства пластмассовых смол и их изомеров превращается в потребительский материал и занимает внушительную часть всего производства в мире. Характерная особенность – полимеры чрезвычайно устойчивы к биодegradации и разложению в почве и воде. Разрушение полимеров весьма длительный процесс. Биодegradация может занимать более 200 лет, так как некоторые добавки, такие как антиоксиданты и стабилизаторы, замедляют скорость деградации или являются токсичными для микроорганизмов, способных разлагать некоторые виды полимеров [1, 4].

Одними из самых опасных загрязнений считаются загрязнения пестицидами и агрохимикатами, маслами, бактериальными сточными водами, а также пластиковым мусором и микропластиком.

Микропластик соединяет в себе широкую группу полимеров различного химического состава, формы, размера, цвета и происхождения. В ходе переноса океанических вод течениями, пластик из более густонаселенных, промышленно развитых и освоенных регионов, где его производство, потребление, использование, а также загрязнение гораздо шире, дрейфует в менее антропогенно освоенный арктический регион [7].

Замусоривание пластиком из местных источников разных видов производств (транспорт, сельское хозяйство, строительство, туризм и др.) также является одной из фундаментальных причин загрязнения Арктики. Стало известно, что в Северном Ледовитом океане скапливается переносимый от материковой части пластик. Научные деятели описали северо-восточный атлантический сектор океана как наиболее засорённую микропластиком зону. Пластиковое загрязнение в Гренландском и Баренцевом морях составляет 95 % всего пластика Северного Ледовитого океана. Усредненное значение частиц микропластика в этом секторе Арктики равно $2,4 \pm 0,8$ ед./м³ [8].

В Северо-Западном Федеральном округе в 2020 году проходила исследовательская экспедиция, в которой участвовали волонтеры, посвящённая экологическому движению «Чистый Север – чистая страна». Задачей которой была разработка и эффективное применение экономически стабильного метода мониторинга пластика в Российской Арктике. Вдобавок, было проведено первое полноценное исследование бассейна Белого моря, включая прибрежные воды и основные притоки на наличие микропластика. Результаты данной экспедиции были неутешительными - в 7 из 13 проб воды из озёр, рек малонаселенных и удаленных территорий содержался микропластик [4].

Основной механизм вредоносного воздействия микропластика на ресурсы живой природы – прямое воздействие микропластика, попавшего в организм, а именно физическое повреждение организма. В данном случае попадание в организм микропластика в результате питания, дыхания, через открытые или поврежденные ткани характеризуется закупоркой желудочно-кишечного тракта, дыхательного аппарата водных организмов, приводящей к гибели гидробионтов.

Изучение, которое проводили на видах бычков бубырей обыкновенных, указывает на то, что данные виды потребляют больше полиэтиленовых микросфер, а именно ошибочно заменяют свою естественную кормовую базу (артемии) микропластиком, а это может привести к снижению индивидуальной и популяционной приспособленности и к гибели соответственно [5].

К тому же известно, что хроническое воздействие с заменой питательных кормов на микропластик привело к изменению морфологических характеристик и репродуктивных способностей бокоплавов *Hyaella Azteca* [9].

Другим же механизмом вредного воздействия микропластика на океаническую среду и ее обитателей является поглощение загрязняющих веществ и скапливание их на поверхности с последующим попаданием в живой организм.

Последние исследования указывают на способность микропластика аккумулировать стойкие органические загрязнители. Данные соединения (токсичные элементы, антибиотики и пестициды) оказывают пагубное воздействие на работу эндокринной системы и гормональную устойчивость. В этом случае существует вероятность неблагоприятного воздействия как самого микропластика, так и загрязняющего вещества: токсины, яды, газы от разных видов органического разложения, которое им поглощается. В зависимости от типа загрязняющего вещества, абсорбированного на поверхности, и его концентрации, это может привести к разным негативным последствиям: изменению в биосреде водоема, исчезновению разных видов флоры и фауны водоема [15].

Большой проблемой является и промысел. Дрейфующий пластик перемешивается в воде из-за проплывающих промысловых судов и оказывается в морской рыбе и других гидробионтах. Так в треске, выловленной в Северной Атлантике и Северном Ледовитом океане, частота обнаружения микропластика значительно колебалась от 0 до 100 %. Средняя частота обнаруженного в рыбе пластика составляла около 15 % [8].

Также немаловажной проблемой загрязнения вод Арктики являются загрязнения, связанные с нефтью и нефтепродуктами. Нефтяные аварии и разливы нефти оказывают негативное воздействие на биоразнообразие в природе. Наиболее подвержена риску аварийного разлива нефти Арктическая зона шельфа с её прибрежными территориями, так как нефть в окружении льда становится труднодоступной для бактериального разложения и изъятия в целом. В связи с этим восстановление прибрежной зоны шельфа почти невозможно, так как занимает длительное время. Также негативно разлив нефти сказывается на донном ландшафте. Изменение ее контуров и рельефа ведёт к изменению течений, следовательно, способствует изменению климата. Локальные аварии оказывают катастрофическое влияние. Нефтепродукты проступают глубже в почву, что приводит к её дальнейшему засаливанию и отложению в осадочной породе, а нефтепродукты становятся труднодоступными для обнаружения и устранения [11].

Огромное негативное воздействие на экологию Арктики оказывают аварийные ситуации на буровых и плавающих скважинах-платформах. Нефтегазовые фонтаны из скважин, которые возникают с сопутствующими пожарами и разрушением оборудования приводят к образованию нефтяных пятен. Очистка водного зеркала от нефти – задача крайне трудоёмкая и почти невыполнимая. По результатам оценки учёных, при устранении нефтяных разливов и фильтрации остаточной нефти в арктических условиях удастся изъять лишь 10-15 % [12].

В марте 1989 г. на Аляске произошло крушение танкера ExxonValdez, перевозившего нефть, которое и сейчас заставляет многих трепетать, так как это событие – одна из крупнейших экологических катастроф в мире. В ходе аварии, по историческим данным, разлив составлял около 260 тыс. баррелей нефти, попавшей в море. В результате, по подсчётам учёных резко

уменьшились популяции рыб, животных и морских птиц, населяющих данный регион. Восстановление некоторых ареалов, по прогнозам на тот момент, составляло не менее тридцати лет, но по завершении данного срока особой стабилизации не наблюдалось [14].

Разведанные запасы нефтепродуктов, относящихся к исчерпаемым, на шельфе Северного Ледовитого океана составляют 25 % мировых запасов углеводородного сырья или четверть российских запасов нефти, а сопутствующий ей газ половину запасов в России. В Баренцевом и Карском морях сосредоточены основные арктические нефтегазовые месторождения (более 80 % по Российской Федерации), составляющие 140–180 млрд. т непереработанного топлива. Подписанный в 2010 г. российско-норвежский договор о разграничении морских пространств и сотрудничестве в Баренцевом море и Северном Ледовитом океане, стал экономически выгодным для нефтяных компаний, которые активизировали разведку ресурсов углеводородного сырья в его норвежском секторе, а именно Арктике.

Учитывая все сказанное выше, появилась реальная угроза нанесения ущерба экосистеме Баренцева моря от разработки нефтяных месторождений. В ходе гонки коммерческих нефтяных организаций загрязнение углеводородами по силе воздействия сравнимо и даже превосходит угрозу радиоактивного загрязнения из-за более масштабного распространения [13].

Глобальное потепление является еще одной проблемой, а именно высвобождение парниковых газов, с сопутствующими взрывами и обломами ледников. В основном это вызвано бурением и разработкой верхней части криолитосферы в зоне Арктики. Из-за высокой газонасыщенности многолетнемерзлых пород образуются подводные кратеры в ходе сильных выбросов газа со дна термокарстовых озер. В основе этого явления – дегазация недр Арктической зоны, а, как известно, выбросы газа природного и техногенного характера сопровождаются взрывами и сейсмической активностью литосферных плит. Такие процессы наносят на биосферу Арктики и общее состояние Земли неопределимый ущерб. Речь идет о ещё большем росте угрозы глобального потепления и поднятию уровня воды в мировом океане. Следовательно, проблема выбросов газа приобретает уже мировой масштаб [3].

Состояние арктической криолитозоны напрямую зависит от климата и температуры в отдельных регионах Арктики. С повышением общей и зонированной температуры будет увеличиваться скорость таяния ледников и будет нести неравномерный характер. На данный момент по последним прогнозам среднегодовая температура Арктики повысилась на 1,4 °С, а состояние и качество льда достигло рекордно низких уровней. Основные характеристики льда ухудшились на 13 % по сравнению с 1997 г., в Баренцевом море на 90 % сократилась толщина льда, а в некоторых районах не образуется ледовый покров. Таяние ледников влечёт за собой множество отрицательных последствий, а именно исчезновение многих видов флоры и фауны в Северном Ледовитом океане и близ лежащих районах, выброс радиоактивных отходов, а также распространение устойчивых бактерий и вирусов, заключенных в вечной

мерзлоте. Исследователи международной организации Nature Climate Change пришли к выводу, что арктические льды могут полностью растаять и изменить внешний вид планеты уже к 2035 году. Не стоит забывать, что отсутствие дрейфующих ледников скажется на популяции самого крупного наземного хищника – белого медведя, им будет проблематичнее добывать себе пропитание, а это приведёт к голоду и вынудит мигрировать крупного хищника на территории обитания людей, а также изменится количество популяций морских млекопитающих, выбирающих дрейфующие ледники в качестве убежища и мест гнездования [10].

Еще один вариант загрязнения атмосферы происходит при сжигании попутного нефтяного газа в факелах и является одним из опасных факторов воздействия нефтедобывающего комплекса на природную среду Земли [2]. Крайне отрицательное влияние этого процесса проявляется в Субарктике и Арктике, где климатические колебания изменяются наиболее быстро [6]. В состав попутных газов, а именно на выходе горения, продукты сгорания представляют собой: в значительных количествах углекислый газ, ряд газовых примесей, черный углерод (сажу), оксиды азота и серы, метан и другие углеводороды, ртуть, мышьяк, хром [2].

При сжигании попутного газа идет повышение уровня пожароопасности лесов, а, следовательно, сокращение прибрежных лесных территорий, механическое и термическое повреждение растительности и почвенного покрова, снижение численности и биоразнообразия животных и растений [9].

Таким образом, проблема загрязнения вод Арктики остаётся открытой и для её предотвращения должны быть предприняты серьезные меры не только на российском, но и на международном уровне, так как на хрупкую экосистему региона оказывают негативное влияние природные факторы и деятельность человека. Сохранения устойчивости к загрязнению вод Арктики можно добиться путем жесткого контроля, проверок соответствующих служб в соблюдении экологических требований. Международное сотрудничество в сфере экологии, создание особых служб и филиалов по всему миру вне зависимости от политики, особенно по вопросам, затрагивающим арктический сектор, просто необходимо. От этого зависят не только вопросы, связанные с загрязнением вод Арктики, но и с человечеством в целом.

Список литературы

1. Авдони́на, Н.С. Воздействие прибрежного мусора на биологические ресурсы арктических морей / Н.С. Авдони́на, Н.А. Соболев // Арктика и Север. – 2022. – № 47. – С. 260–267.

2. Богоявленский, В.И. Катастрофический выброс газа в 2020 г. на полуострове Ямал в Арктике. Результаты комплексного анализа данных аэрокосмического зондирования / В.И. Богоявленский, И.В. Богоявленский, Т.Н. Каргина // Арктика: экология и экономика. – 2021. – Т. 11, – № 3. – С. 362–374.

3. Боханов, Д.В. Оценка угроз морской экосистеме Арктики / Д.В. Боханов, Д.Л. Лайус, А.Р. Моисеев, К.М. Соколов. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF). – 2013. – 108 с.
4. Ершова, А.А. Исследование загрязнения микропластиком морей российской Арктики и Дальнего Востока / А.А. Ершова, Т.Р. Еремина, А.Л. Дунаев, И.Н. Макеева, Ю.А. Татаренко // Арктика: экология и экономика. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 164–177.
5. Зайков, К.С. Загрязнение морским мусором западного сектора российской Арктики / К.С. Зайков, Н.А. Соболев // Арктика и Север. – 2021. – № 43. – С. 246–252.
6. Зуева, Е.С. Шумовое загрязнение Арктики / Е.С. Зуева, А.А. Зыкова, А.В. Кириченко // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии. – 2021. – Т. 2. – № 1. – С. 34–38.
7. Иванова, Л.В. Роль рыбной промышленности Арктики в проблеме загрязнения морских акваторий пластиком / Л.В. Иванова // Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения – 2022: Материалы XI Международной научно-практической конференции, Апатиты, 22–23 сентября 2022 года. – Апатиты: ФИЦ КНЦ. – 2022. – С. 149–150.
8. Иванова, Л.В. Тенденции загрязнения пластиком акваторий и побережья Баренцева моря и сопредельных вод в условиях изменения климата / Л.В. Иванова, К.М. Соколов, Г.Н. Харитонов // Арктика и Север. – 2018. – № 32. – С. 121–145.
9. Казак, Е.С. Микро- и нанопластик в природных водах России и проблемы его определения / Е.С. Казак, Е.А. Филимонова // Вестник Московского ун-та. – Сер. 4. – № 6. – Геология. – 2022. – С. 110–123.
10. Клепиков, А.В. Международная конференция «Арктика как индикатор глобальных процессов: изменение климата и загрязнение» / А.В. Клепиков // Российские полярные исследования. – 2011. – № 3 (5). – С. 33–36.
11. Лабыгина, Ю.А. Экологические проблемы Арктики на примере нефтяного загрязнения: правовые аспекты / Ю.А. Лабыгина, Г.А. Князев // ExLegis: правовые исследования. – 2017. – № 1. – С. 38–40.
12. Мелкозеров, В.М. Полимерные сорбенты для ликвидации техногенных загрязнений акваторий Арктики и континентального шельфа / В.М. Мелкозеров // The Newman in Foreign Policy. – Т. 3. – № 72 (116). – 2023. – С. 60–64.
13. Немировская, И.А. Загрязнение нефтью прибрежных районов российской Арктики / И.А. Немировская, З.Ю. Реджепова, И.П. Трубкин // Водные ресурсы России: современное состояние и управление: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х томах, Сочи, 08–14 октября 2018 года. Том II. – Сочи: ООО "Лик". – 2018. – С. 198–206.
14. Паничкин, И.В. Международно-правовые основы предотвращения морских нефтяных загрязнений в Арктике / И. В. Паничкин // Международное публичное и частное право. – 2014. – № 5. – С. 16–20.

15. Ржавская, И.А. Проявление отдельных видов загрязнения в российском секторе Арктики / И.А. Ржавская // Экология и природопользование: Материалы Международной научно-практической конференции, Магас, 21–23 октября 2020 года. – Магас: ООО "КЕП". – 2020. – С. 430–436.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ СВИНИНЫ

Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор,

Клычкова М.В., канд. биол. наук, доцент,

Кичко Ю.С., канд. биол. наук

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Порча мясного сырья происходит в результате сложных и взаимосвязанных физико-химических и микробиологических процессов. Для подавления данных процессов применяются различные методы и средства. В настоящее время существует большое количество консервантов способных продлить срок хранения продуктов, но несмотря на имеющийся опыт в данном вопросе остаются неизученными способы и технологии увеличения сроков годности полуфабрикатов из свинины [2, 5].

Целью наших исследований являлось изучение различные способов увеличения сроков годности крупнокусковых бескостных полуфабрикатов из свинины.

Для достижения поставленной цели были выделены следующие задачи: разработать способы внесения консервантов; определить качество получаемых продуктов по органолептическим показателям, а наилучший образец по результатам дегустационной комиссии, исследовать на физико-химические, микробиологические показатели.

Объекты и методы исследования

Были проведены исследования по разработке способов применения консервантов с целью увеличения сроков годности крупнокусковых бескостных мясных полуфабрикатов из свинины (далее по тексту – полуфабрикаты) на примере полуфабриката категории Б «Лопатка».

Для проведения эксперимента была составлена схема исследования (рисунок 1).

Для выработки полуфабрикатов используют следующие сырье: свинина первой, второй, третьей и четвертой категорий; сорбат калия (E202); бензоат натрия (E21); вода питьевая.

Полуфабрикаты выработаны с применением пищевых добавок (E202, E211) для получения продукта питания с оптимальным сроком годности [1].

Для проведения эксперимента были протестированы 3 образца полуфабрикатов:

Образец № 1 – полуфабрикат с нанесением добавки на поверхность продукта;

Образец № 2 – полуфабрикат с введением добавки инъектированием – введением добавки внутримышечно при помощи инъектора;

Контрольный образец - полуфабрикат, произведенный по классической технологии.

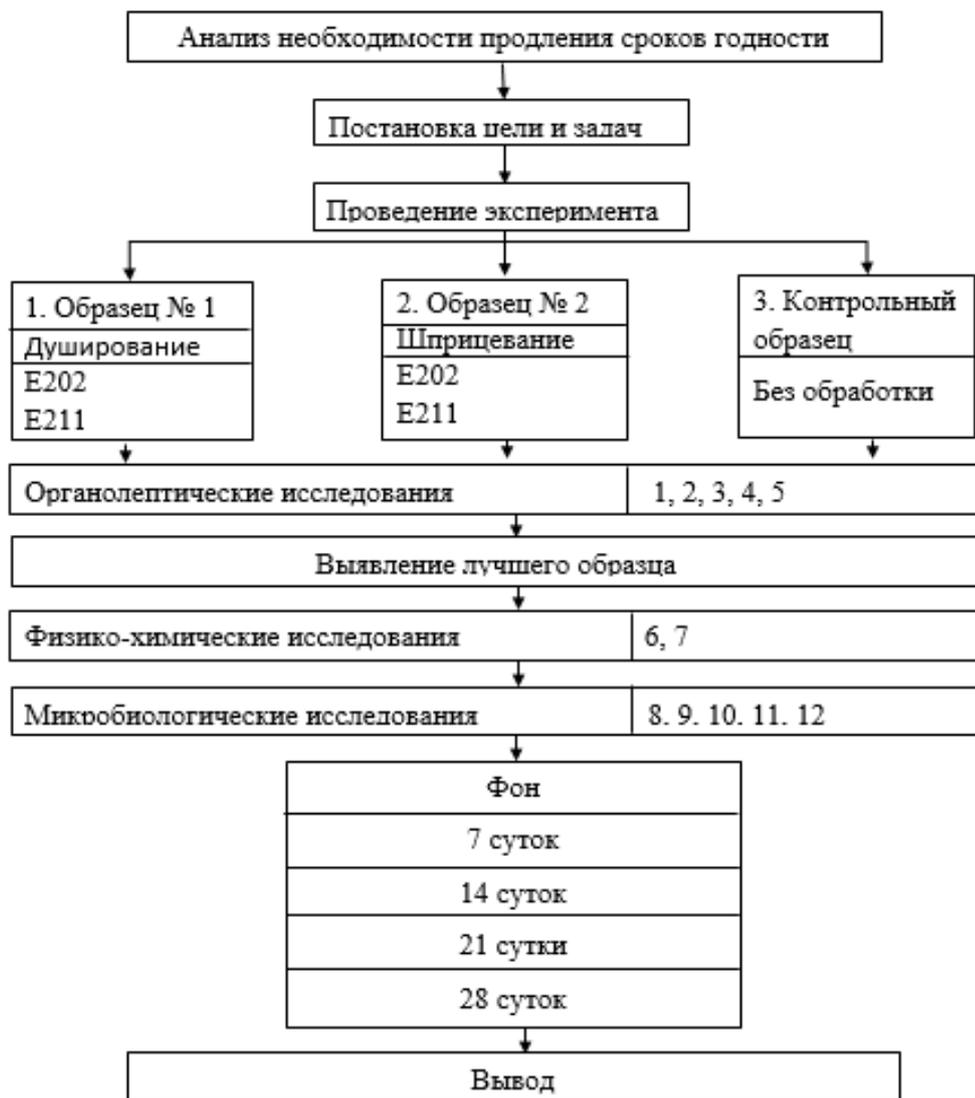


Рисунок 1 – Общая схема исследования

1 – цвет, 2 – запах, 3 – консистенция, 4 – состояние мышц на разрезе, 5 – внешний вид, 6 – массовая доля белка, 7 - массовая доля жира, 8 – КМАФАнМ, 9 – БГКП, 10 – патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, 11 – бактерии рода *Proteus*, 12 – *Listeria monocytogenes*

Для изготовления полуфабрикатов использована мясная мякоть овально-продолговатой формы, полученная при обвалке плечелопаточного отруба. Плечелопаточный отруб получают путем отделения от переднего отруба круговым надрезом, начинающимся на уровне середины плечевой кости, по линии, проходящей через грудные мышцы (поверхностную и глубокую), далее по естественным соединениям зубчатой вентральной мышцы с подлопаточной и широчайшей мышцей спины, по месту прикрепления зубчатой мышцы к дорсальной точке лопаточного хряща. Трапецевидную и плечеголовную мышцы отделяют по переднему краю лопатки. Нижняя граница отделения – по локтевому суставу [6].

Для изготовления полуфабрикатов направляется сырье с упругой мышечной тканью, без сухожилий и грубой соединительной ткани, хрящей и раздробленных косточек, с не заветренной поверхностью.

Для приготовления полуфабрикатов с применением консервантов, все применяемые пищевые добавки, строго нормируются, для обеспечения содержания таких добавок в готовом продукте в количествах, не превышающих установленные нормы ТР ТС 029/2011 [1].

Полуфабрикаты, выработанные по классической технологии, получают путем выделения куска мясной мякоти установленной формы из соответствующей части туши.

Нами были выбраны и включены в состав комплекса консервантов пищевые добавки, обладающие разным спектром воздействия на санитарно-показательную микрофлору [1].

Сорбат калия (E202) - калиевая соль сорбиновой кислоты, получаемая методом нейтрализации сорбиновой кислоты гидроксидом калия. Это белый порошок, хорошо растворяется в воде. Максимально допустимая дозировка в мясных продуктах не более 0,2 %.

Химическая формула сорбата калия: $K_6O_2H_7$.

Сорбат калия замедляет развитие микроорганизмов – плесневых грибов, дрожжей, некоторых видов бактерий. В связи с тем, что он замедляет развитие микробов и не имеет микробицидных свойств, его применяют в составе гигиенически чистых продуктов, что обеспечивается на предприятии соблюдением надлежащей гигиенической практики.

Бензоат натрия (E211) – представляет собой натриевую соль бензойной кислоты. Это белый кристаллический порошок, хорошо растворим в воде.

Химическая формула: $C_6H_5CO_2Na$.

Оказывает сильное угнетающее действие на дрожжи и плесневые грибы, включая афлатоксинообразующие, подавляет в клетках активность ферментов, ответственных за окислительно-восстановительные реакции, а также ферментов, расщепляющих жиры и крахмал.

Хорошая растворимость в воде указанных средств, позволяет получить однородный раствор, что удобно для осуществления технологического процесса.

Технология производства исследуемых крупнокусковых бескостных полуфабрикатов с нанесением на поверхность и инъектированием консервантами E202 (сорбат калия) и E211 (бензоат натрия) являются идентичными с классической технологией выработки полуфабрикатов, за исключением технологической операций непосредственного орошения и инъектирования пищевыми добавками.

На первом этапе исследований для выявления лучшего образца были проведены органолептические исследования. У полуфабрикатов с добавлением консервантов и полуфабрикатов, выработанных по классической технологии в ходе дегустационной оценки органолептических свойств, оценивали внешний вид, цвет поверхности, консистенцию, мышцы на разрезе и запах.

Полуфабрикаты должны представлять собой кусок мясной мякоти овально-продолговатой формы без сухожилий и грубой соединительной ткани, хрящей и раздробленных косточек, с ровными краями. Цвет поверхности от бледно-розового до бледно-красного цвета. Мышцы на разрезе должны быть слегка влажные, цвет от светло-красного до красного. Консистенция – на разрезе мясо должно быть плотным, упругим, ямка образующаяся при надавливании, должна быстро восстанавливаться. Запах специфический, свойственный свежему мясу, без постороннего.

Внешний вид определяют при наружном осмотре, обращают внимание на состояние поверхности продукта. Запах определяют на поверхности и в глубине продукта сразу после надреза поверхностного слоя. Консистенцию определяют, надавливая шпателем или пальцем. Состояние мышц на разрезе определяют сразу после разреза визуально [3]. Цвет определяют на разрезе и поверхности продукта.

При серийном выпуске полуфабрикатов органолептические показатели определяются в каждой партии. Результаты контроля вносятся в документ о качестве на партию, номер документа о качестве указывается в товарно-транспортной документации [4].

Органолептическую оценку полуфабрикатов проводят по ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки». Полуфабрикаты оценивали по 5-балльной шкале. Оценка «5» по каждому показателю соответствовала критерию оценка «5» отличного качества, оценка «4» – хорошего, оценка «3» – удовлетворительного, «2» – плохого, «1» – очень плохого качества. По каждому образцу полуфабрикатов подсчитывалась общая оценка в баллах.

Физико-химические и микробиологические исследования были проведены по общепризнанным методикам.

Результаты исследований

Оценка органолептических показателей образцов полуфабрикатов представлена в таблице 1.

Таблица 1- Оценка органолептических показателей полуфабрикатов

Продукт	Оценка продукта по 5-балльной системе			
	внешний вид и цвет	консистенция, мышцы на разрезе	запах	общая оценка
Образец № 1	50	50	50	150
Образец № 2	48	38	50	136
Образец № 3	50	50	50	150

Данные в таблице 1 свидетельствует о том, что органолептические показатели образцов № 1 и № 3 получили наивысшую оценку.

Образец № 2 получил низкую оценку по показателю консистенция, мышцы на разрезе.

Органолептические показатели образца № 1 – полуфабриката, выработанного с применением консервантов, путем нанесения состава на поверхность и образца № 3 –полуфабриката, выработанного по классической технологии, соответствовали установленным требованиям: мясная мякоть овально-продолговатой формы без сухожилий и грубой соединительной ткани, хрящей и раздробленных косточек с ровными краями. Цвет поверхности бледно-розовый. Мышцы на разрезе слегка влажные, светло-красного цвета. Мясо было плотным, упругим, ямка, образовавшаяся при надавливании быстро восстановилась. Запах специфический, свойственный свежему мясу, посторонние запахи отсутствовали.

Образец № 2 - полуфабрикат, выработанный с применением консервантов, путем введения состава внутримышечно при помощи инъектора, по внешнему виду соответствовал установленным требованиям, но было отмечено наличие единичных крупных неровностей краев полуфабриката. Цвет поверхности бледно-розовый. Мышцы на разрезе были влажные, с выступлением капель воды, светло-красного цвета. Было отмечено, что изменилась плотность и упругость мяса, а ямка образовавшаяся, при надавливании восстановилась медленнее, чем у образцов № 1 и № 3. Запах специфический, свойственный свежему мясу, посторонние запахи отсутствовали.

По результатам оценки органолептических показателей, принято решение о нецелесообразности выработки полуфабрикатов с введением консервантов внутримышечно (образец № 2), в следствии потери у таких продуктов качественных характеристик.

Нами была проведена оценка изменения внешнего вида и запаха образцов в течение хранения их 10, 15 и 20 суток (таблица 2). Контрольные образцы от партий полуфабрикатов, полученных с применением консервантов и классическим способом хранились в холодильной камере при температуре от 0 до 4 °С.

Таблица 2 - Оценка органолептических показателей полуфабрикатов в течение хранения

Продукт	Оценка продукта по 5-балльной системе, по истечении, сут.								
	внешний вид и цвет			запах			общая оценка		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20
Образец № 1	50	50	50	50	50	50	100	100	100
Образец № 2	48	48	48	50	50	48	98	98	98
Образец № 3	50	50	30	50	50	20	100	100	50

Органолептические показатели образцов № 1 и № 2 - полуфабрикатов, выработанных с применением консервантов, соответствовали установленным требованиям по истечении 10, 15 и 20 суток: мясная мякоть овально-продолговатой формы без сухожилий и грубой соединительной ткани, хрящей и раздробленных косточек с ровными краями. Цвет поверхности бледно-розовый. Мышцы на разрезе слегка влажные, светло-красного цвета. Мясо

было плотным, упругим, ямка, образовавшаяся при надавливании быстро восстановилась. Запах специфический, свойственный свежему мясу, посторонние запахи отсутствовали.

При оценке образца № 3 - полуфабриката, выработанного по классической технологии, установлено изменения по внешнему виду и наличию кислого запаха на 20 сутки.

Согласно утвержденной схеме исследований были проведены физико-химические и микробиологические испытания образца № 1 в несколько этапов: фон, на 10, 20 и 28 сутки.

Результаты проведенных испытаний по физико-химическим показателям представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-химические показатели образца № 1 полуфабрикатов

Контролируемые показатели	Результаты исследований на сутки				НДТ на методы исследования
	1 (фон)	10	20	28	
Массовая доля жира	15,42	15,41	15,44	15,40	ГОСТ 23042-2015
Массовая доля белка	19,65	19,62	19,62	19,63	ГОСТ 25011-2017

Результаты физико-химических анализов свидетельствует о том, что при хранении полуфабриката, изготовленного с использованием консерванта, содержание жира и белка оставалось стабильным. Незначительные отличия в сотых долях, обусловлено применяемой методикой и погрешностью измерения. Исследования по микробиологическим показателям образца №1 полуфабриката проводили по следующим показателям: КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов), бактерии группы кишечной палочки (колиформы), патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы, бактерии рода *Proteus*, *Listeria monocytogenes*. Микробиологические показатели образца № 1 представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Микробиологические показатели образца № 1

Контролируемые показатели	Результаты исследований				Гигиенический норматив	Единицы измерения	НД на методы исследований
	на дату изготовления	на 10 сутки	на 20 сутки	на 28 сутки			
КМАФАнМ	$8,0 \cdot 10^4$	$8,0 \cdot 10^4$	$8,0 \cdot 10^4$	$8,0 \cdot 10^4$	$5,0 \cdot 10^5$	КОЕ/г	ГОСТ 10444.15-94
БГКП (колиформы)	Не обнаружено в 0,01	Не обнаружено в 0,01	Не обнаружено в 0,01	Не обнаружено в 0,01	Не допускается в 0,001	г	ГОСТ 31747-2012
	Не обнаружено в 0,001	Не обнаружено в 0,001	Не обнаружено в 0,001	Не обнаружено в 0,001			

			0,001				
Патогенные, в т.ч сальмонеллы	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается в 25	г	ГОСТ Р 54354-2011
Бактерии рода Proteus	Не обнаружено в 0,1	Не допускается в 0,1	г	ГОСТ 28560-90			
	Не обнаружено в 1,0						
Listeria monocytogenes	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается в 25	г	ГОСТ 32031-2012

Из данных таблиц видно, что в опытном образце № 1 полуфабриката все микробиологические показатели по всем датам проведенных испытаний в норме, а по показателям БГКП (колиформы) и Бактерии рода Proteus ниже установленного норматива.

В результате оценки полученных результатов установлено отсутствие отрицательной динамики всего комплекса изучаемых в соответствии со схемой исследований показателей (микробиологических, физико-химических, органолептических).

Выводы

Химические консерванты должны обеспечивать длительное хранение продуктов, не оказывая какого-либо отрицательного влияния на его органолептические свойства, пищевую ценность и здоровье потребителя.

В ходе исследований по изучению различных методов увеличения срока годности мясных крупнокусковых бескостных полуфабрикатов, нами были решены все поставленные задачи и сделаны соответствующие выводы.

Разработаны способы внесения консервантов в сырье: нанесение на поверхность и инъектирование продукции, а так же выбран метод внесения, позволяющий обеспечить функциональное воздействие консервантов на всю массу и не влияющий на органолептические показатели. Разработана технологическая схема, описывающая производство полуфабрикатов с внесением консервирующих веществ.

Органолептические исследования свидетельствуют о том, что введение консервантов путем поверхностной обработки (образец № 1) не оказывает влияния на сенсорные показатели полуфабрикатов. Образцы № 1 и № 3 оценены одинаково, высоко по всем показателям. Однако образец № 2, выработанный с применением консервантов путем инъектирования, уступает образцам № 1 и № 3 по показателям внешний вид и вид мышц на разрезе.

Применение консервантов положительно влияет на сохранность полуфабрикатов в течение более длительного времени. Наилучшие оценки по органолептическим показателям на всех контролируемых этапах хранения полуфабриката получили образцы № 1 и № 2, выработанные с применением пищевых добавок. При оценке образца № 3 на 20 сутки хранения установлено несоответствие по органолептическим показателям. Опираясь на полученные

результаты нами были проведены дальнейшие исследования лучшего образца № 1 по физико-химическим и микробиологическим показателям.

Длительное хранение образца № 1, выработанного с применением консервантов путем поверхностной обработки, не повлияло на физико-химические показатели в течение всего срока хранения. Незначительные отличия значений в сотых долях, обусловлено применяемой методикой и погрешностью измерения.

Значение микробиологических показателей: КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов), бактерии группы кишечной палочки (колиформы), патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы, бактерии рода *Proteus*, *Listeria monocytogenes* в образце № 3, выработанного с применением консервантов путем поверхностной обработки, по всем датам проведенных испытаний в норме, а по показателям БГКП (колиформы) и Бактерии рода *Proteus* ниже установленного норматива.

На основании проведенных исследований мы можем сделать вывод о том, что применение пищевых добавок (консерванты Е202 и Е211) в комплексе нанесением на поверхность, способствует увеличению сроков годности полуфабрикатов и не влияет на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели.

Список литературы

1. Антипова, Л.В. Пищевые добавки и ингредиенты для лучшего вкуса /Л.В.Антипова, И.Н.Топлыгина // Известия вузов. Пищевая технология, № 4, 2010.- с 66-68.

2. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. Дата введения 2017-01-01.; М.: Стандартиформ, 2016.

3. Органолептическая оценка рубленых полуфабрикатов с добавлением маринадов и зерен граната [Электронный ресурс] / Е. П. Мирошникова, М. В. Клычкова, Ю. С. Кичко, М. Д. Романко, Д. И. Буланин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 23-25 янв. 2020 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2020. - . - С. 1741-1744. . - 4 с.

4. Романко, М. Д. Колбасное производство и полуфабрикаты [Электронный ресурс] : методические указания / М. Д. Романко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2018. - 62 с.

5. Разработка рецептуры вареной колбасы с использованием добавки "Мастермикс 43" [Электронный ресурс] / Ю. С. Кичко, М. В. Клычкова, А. Э. Зиялитдинова, Д. П. Зиновьев // Высшая школа: научные исследования : сб.

науч. ст. по итогам работы Межвуз. науч. конгресса, 19 февр. 2020 г., Москва. - Электрон. дан. - Москва : Инфинити, 2020. - . - С. 149-152. . - 4 с.

6. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве [Текст] : монография / О. В. Богатова [и др.]; [М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т"]. - Алматы : Эпиграф, 2019. - 164 с. : табл.; 10,25 печ. л. - Библиогр.: с. 153-163. - ISBN 978-601-327-803-2.

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЁ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВЫХ ТЕКСТУРАТОВ ПУТЕМ ЭКСТРУЗИИ

Клюкина М.К.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Для повышения белковой питательности в пищевой промышленности часто применяют различные добавки, полученные из сырья растительного происхождения. К таким добавкам относятся белковые текстуранты и модифицированные растительные белки, частично или полностью гидролизованные протеолитическими ферментными препаратами или кислотами.

Белковый текстурант – это пищевой продукт, полученный путём удаления водорастворимых небелковых компонентов. Содержание белка в таких продуктах достаточно высокое и может достигать 70 %. Текстуранты имеют высокую влагоудерживающую и жирудерживающую способность, что позволяет включать их в состав мясных продуктов для замены животного сырья и повышения аминокислотного состава. Также белковые текстуранты используются в составе молочных и кисломолочных продуктов.

Существует несколько способов получения белковых текстурантов:

- ферментативная обработка соединительных тканей животных, измельчение до тонкодисперсной системы и криоструктурирование в кислой среде;
- получение пористого белкового геля путём замораживания и оттаивания с использованием денатурирующего агента;
- экструдирование пластичного материала [1].

Наибольший удельный вес приходится на текстуранты, полученные экструдированием. Экструзия – это процесс переработки материала путём его размягчения и придания ему формы продавливанием через формующее устройство.

Различают три режима экструзионной обработки:

- холодная экструзия – влажность сырья от 30 до 60 %, температура экструдирования до 60 °С (в сырье происходят только механические изменения);
- тёплая экструзия – влажность сырья от 20 до 30 %, температура экструдирования от 70 до 100 °С (сырье подвергаются не только механическому, но и тепловому воздействию). Формируемый экструдат на выходе из фильеры незначительно экспандируется и увеличивается в размерах;
- горячая экструзия – влажность сырья от 10 до 20 %, температура экструдирования свыше 110 °С (в сырье происходят глубокие биохимические и структурно-механические изменения). Экструдат на выходе из фильеры вспучивается и приобретает вспененную трехмерную структуру [2, 3, 4].

Обработка растительного сырья в режиме горячей варочной экструзии происходит при температуре 110-180 °С и высоком давлении. Именно в процессе горячей экструзии можно получить из белкового сырья желаемую волокнистую структуру. Она достигается за счет проталкивания сырья через формирующее отверстие матрицы экструдера. В процессе экструзионной обработки происходит разворачивание глобулы и ее продольная ориентация, что формирует волокнистую структуру экструдата. Высокая температура и давление способствуют инактивации ферментов, которые снижают усвоение белка. Помимо этого тепловая обработка снижает обсеменённость продуктов патогенными микроорганизмами и повышает их санитарную безопасность [5].

Высокое содержание углеводов и липидов в сырье растительного происхождения усложняет получение желаемой структуры при получении текстуратов. При вспучивании они могут привести к образованию пористой структуры и снижению прочности, поэтому их содержание необходимо снизить до минимального. Удаление липидов происходит путём экстракции органическими растворителями. Низкомолекулярные углеводы водорастворимы и их отделяют с применением фильтрации.

Для более эффективного протекания данных процессов от семян нута необходимо отделить оболочки и измельчить их, придав им форму лепестка или хлопьев [6].

Самым распространённым сырьём для получения текстуратов является соя и продукты её переработки. Среди прочих бобовых культур соя имеет самое большое содержание белка, в состав которого входят незаменимые аминокислоты, необходимые для нормального функционирования человека. Богатый белковый состав сои делает её практически незаменимым и самым широко используемым сырьём для изготовления текстуратов. Однако, выращивание сои на территории России невозможно ввиду отсутствия подходящих климатических условий. Многие исследователи в своих работах занимались поисками аналогов соевой муки.

В качестве аналога сои может быть использован горох. Способ получения белкового текстурата на основе белков гороха включает в себя следующие стадии: приготовление муки из очищенного от сора и оболочек ядра гороха; суспензирование муки в воде; выделение белковой фракции путём фильтрации, термической флокуляции; центрифугирование осажденной смеси для извлечения растворимых белков в осадок; разбавление осадка водой до содержания сухих веществ от 15 до 25 %; корректирование рН раствора; тепловая обработка указанного осадка при температуре от 75 до 95 °С в течение от 10 мин до 1 ч, гранулирование и сушка указанного раствора в распылительной сушилке башенного типа. Основная трудность, возникающая при текстурировании белков гороха, заключается в том, что продукт должен быть обогащён белком более чем на 50 % для эффективности текстурирования. Текстурированные белки гороха, полученные согласно изобретению, обладают свойствами, сходными со свойствами текстурированных белков, полученных из сои, и превосходящими свойства текстурированных белков, полученных из

пшеницы, а именно: хорошей водоудерживающей способностью, низкой плотностью и хорошо ориентированной волокнистой структурой [7].

Также аналогом сои при получении белковых текстуратов может быть овёс. Способ предусматривает следующие стадии: получение смеси материала из овса с влажностью 40-50 %; добавление сшивающего фермента; добавление компонента, представляющего собой растительный станол и растительный стерин или их сложные эфиры; пропускание смеси через экструдер при температуре 25-55 °С, предпочтительно 30-50 °С; сушку частиц до содержания воды менее 14-16 % [8].

Не менее интересен способ получения продукта, служащего заменой мяса, полученного из пшеницы, ячменя, риса, ржи или их комбинации после экстракции крахмала. Интересен этот способ тем, что после гранулирования путём экструзии материал подвергают ферментации плесневыми грибами. Изготовление продукта по данному способу включает в себя следующие стадии: замачивание экструдата в воде 12-48 часов в кислой среде; стерилизация материала путём тепловой обработки; охлаждение и смешивание материала с плесневыми грибами вида *Rhizopus*, *Mucor*, *Neurospora* и *Amylomyces*; инкубация смеси с получением ферментированного продукта. Полученный продукт имеет форму и структуру, соответствующую рубленому мясу [9].

Исходя из данных примеров, можно сделать вывод о том, что существует немало доступных продуктов растительного происхождения, которые могут послужить альтернативе животного белка. Растительное сырьё разнообразно, относительно просто в выращивании, имеет высокую скорость воспроизводимости и требует куда меньше ресурсов, чем животное. Также удастся минимизировать вредное воздействие на экологию, вызываемое предприятиями мясоперерабатывающей промышленности.

Список литературы

1. Патент РФ на изобретение № 2118495. Способ получения пористого белкового текстурата / Е.А. Подорожко, Л.М. Андреева, Е.А. Курская, В.И. Лозинский. Заявл. 15.07.1997, публ. 10.09.1998. Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, 1998. – 9 с.
2. Остриков А. Н. и др. Экструзия в пищевой технологии / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
3. Ваншин, В.В. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 108 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150572_20210630.pdf.
4. Ваншин, В.В. Экструзионные технологии [Электронный ресурс]: методические указания / В.В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 52 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54034297>
5. Тимофеева, Д.В. Критериальная оценка эффективности технологии экструдирования белково-крахмало-клетчаткосодержащего сырья

[Электронный ресурс]: прикладная программа / Д.В. Тимофеева, В.Г. Коротков, В.П. Попов. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 7 с.

6. Салаватулина, Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве / Р.М. Салаватулина. – 2-е изд. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 248 с.

7. Патент РФ на изобретение № 2008 108 500 от 10.09.2009. Текстурированные белки гороха / Бурсье Бернар, Делебарр Мари, Лис Жозе, Маркийи Филипп.

8. Патент РФ на изобретение № 2021 105 931 от 26.08.2019. Заменитель мяса и его получение из растительного материала / Кауконен Отто, Фёрбом Туула, Куусисто Пянви

9. Патент РФ на изобретение № 2 619 290 от 10.12.2012. Имеющая растительную основу альтернатива рубленому мясу / Аппель Даниель Себастиан, Граф Андреа, Фернандес Шелдон, Берендс Питер.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА

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

Синтез-газ представляет собой топливную газовую смесь, состоящую в основном из водорода, монооксида углерода и небольшого количества углекислого газа (рисунок 1). Смесь CO и H₂ в различных соотношениях, называемая синтез-газом, легко может быть получена как из угля, так и из любого другого углеродсодержащего сырья.

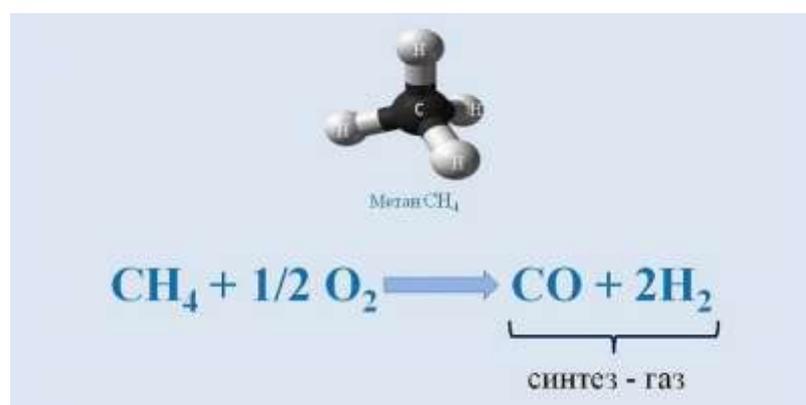


Рисунок 1 – Структурная и химическая формула синтез-газа

В промышленности синтез-газ используется для получения тепловой, электрической энергии, т.е. как топливо, а также в промышленно-химических процессах, как источник водорода. Химическое применение включает производство метанола, который является предшественником уксусной кислоты и многих ацетатов, жидких топлив и смазочных материалов по процессу Фишера-Тропша и превращения метанола в бензин, аммиака и оксоспиртов через промежуточный альдегид.

Синтез-газ в промышленности получают паровой конверсией метана, парциальным окислением метана, плазменной газификацией отходов и сырья, газификацией угля. Соотношение компонентов в синтез-газе колеблется в широком диапазоне, поскольку зависит как от применяемого сырья, так и от вида конверсии – водяным паром или кислородом.

Получение синтез-газа можно описать как термохимическую конверсию, протекающую при интеграции кусков топлива с окислителем, в виде кислорода, пара, технического кислорода, смеси водяного пара и кислорода с целью превращения его в горючий газ (CO, CO₂, H₂, CH₄). Термохимический процесс получения синтез-газа из топлива проходит в устройствах с разными конструктивными особенностями называемых газогенераторами (рисунок 2).

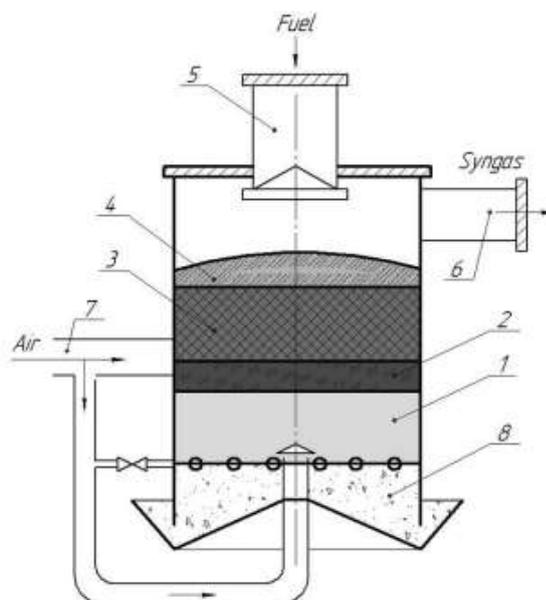


Рис. 1. Газогенератор (1 – зона частичного окисления; 2 – зона восстановления; 3 – перолитическая зона; 4 – зона подготовки-сушки топлива; 5 – система загрузки топлива; 6 – выход генераторного газа; 7 – подвод дутья; 8 – золошлаковые продукты)

Рисунок 2 – Термохимический процесс получения синтез-газа из топлива

Основа технологии получения горючего газа включает в себя процесс неполного окисления топлива при дефиците кислорода либо неполное сгорание с последующим взаимодействием углерода с двуокисью углерода и водяным паром. Реакции восстановления имеют эндотермические свойства, т.е. сопровождаются поглощением тепла.

Со временем ископаемое топливо будет заменено биотопливом, либо их смесью, полученной из различных видов биомасс и углей для их совместной газификации, поскольку газифицировать ископаемое топливо для получения только электрической и тепловой энергии экономически невыгодно. Лидером в применении термохимической переработки угля является Китай. Самые крупные газифицирующие предприятия достигают выработки до 9300 МВт в производстве жидкого топлива путем газификации угля. На некоторых предприятиях количество газогенераторов достигает 48 штук.

Технология преобразования топлива в электроэнергию представляет собой комбинированный цикл комплексной газификации биомассы (BIGCC) (рисунок 3). Система BIGCC является прототипом электростанций с интегрированным циклом газификации углей (IGCC). Существует несколько заводов на основе BIGCC: завод Thermie Energy Farm (Италия), завод Arbre (Англия), Biocycle (Дания) и завод Varnamo (Швеция).

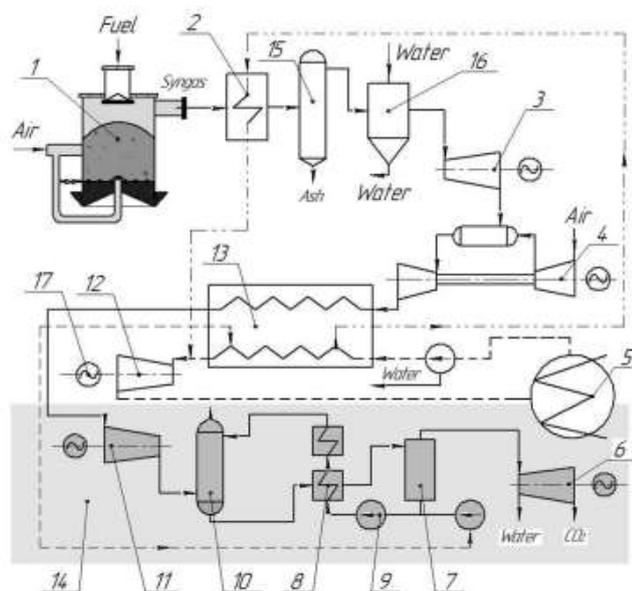


Рис. 7. Комбинированный цикл комплексной газификации биомассы (1 – газогенератор; 2 – котел-утилизатор; 3 – турбокомпрессор высокого давления; 4 – газовая турбина; 5 – конденсатор; 6 – компрессор; 7 – выпарная колонна; 8 – теплообменник; 9 – насос; 10 – абсорбер; 11 – дутьевой вентилятор; 12 – паровая турбина; 13 – парогенератор с рекуперацией тепла; 14 – технология улавливания и переработки углекислого газа; 15 – циклонный сепаратор; 16 – скруббер; 17 – генератор электрической энергии)

Рисунок 3 – Комбинированный цикл комплексной газификации биомассы (BIGCC)

Система выработки электроэнергии BIGCC состоит в основном из пяти основных узлов: газификация биомассы (опилки сосны), очистка газа, газовая турбина, парогенератор с рекуперацией тепла и паровая турбина. Первым этапом является газификация биомассы в генераторе газа, где частицы биомассы термически газифицируются в генераторный газ, содержащий CO_2 , CO , CH_4 и H_2 с теплотворной способностью 4–18 МДж/м³. Получившийся сырой генераторный газ поступает в котел-утилизатор где охлаждается до 200 °С, проходит предварительную очистку для использования в турбине. Вначале удаляется летучая зола в циклоне, далее газ попадает в скруббер, где при помощи воды происходит его дополнительная очистка для входа в турбокомпрессор высокого давления. Пройдя компрессор, чистый генераторный газ вводится в камеру сгорания газовой турбины для выработки электрической энергии. Тепло из газовой турбины направляется в парогенератор с рекуперацией тепла для подогрева пара. Далее пар с температурой 505 °С и давлением 103 бара входит в паровую турбину для выработки электрической энергии, а отработанный пар конденсируется для повторного использования в системе BIGCC. Этот циклический процесс построен на основе цикла Ренкина.

Ученые Бенаресского индусского университета совместно с учеными из CSIR-Центрального института исследований горного дела и топлива в своей работе исследовали опилки тикового дерева *Tectona grandis* индийского происхождения, которые были подвержены пиролизной обработке перед предварительной сушкой и измельчением до нужного размера. Получившийся биогаз (помимо биомасла и биоугля) состоял в основном из водорода (H_2),

метана (CH_4), оксида углерода (CO) и диоксида углерода (CO_2). Наличие метана и водорода в составе газа говорит о хороших его топливных свойствах, и он может быть использован для выработки энергии. Высшая теплота сгорания составила $7,01 \text{ МДж/м}^3$.

Кожуру граната *Punica granatum L.* использовали как биомассу для пиролиза ученые Габесского университета Туниса и Национального института угольной промышленности Испании. Получившийся биогаз при мгновенном пиролизе с температурой $850 \text{ }^\circ\text{C}$ содержал: CO_2 , CO , H_2 , CH_4 и, в меньшей степени, кислород и другие углеводороды, такие как C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_6 , и имел наивысшую теплоту сгорания $Q_v = 11,5 \text{ МДж/кг}$.

Коллектив ученых из Германии, Италии и Великобритании исследовал три вида биомассы:

- обрезки оливковых деревьев *Olea europaea*;
- обрезки каменного дуба *Quercus ilex*;
- обрезки виноградной лозы *Vitis vinifera*.

Получившийся биогаз в основном состоял из водорода, оксида углерода, метана и диоксида углерода. Причем состав газов всех трех биомасс был похож. Наивысшая теплота сгорания этих газов варьировалась в пределах $14,6\text{--}14,9 \text{ МДж/кг}$ при плотности газа $0,9 \text{ кг/м}^3$.

Ученые из Института проблем использования природных ресурсов и экологии Национальной академии наук Беларуси исследовали свойства опилок ивы, ольхи, опилок ольхи с добавлением катализатора, смесь сосновых и пихтовых опилок методами медленного и быстрого пиролиза с использованием лабораторных установок – пиролизных реакторов для пиролиза с неподвижным топливным слоем и горизонтальным пиролизом. Образование водорода, высокое содержание которого ($28\text{--}39 \%$) характерно для всех исследуемых веществ, в процессе быстрого пиролиза происходит в основном за счет вторичных реакций – взаимодействия парогазовой смеси с коксом. Пиролиз опилок ольхи проводили с использованием катализатора, через который пропускали парогазовую смесь, и подвергали ее таким образом дополнительной термохимической обработке при той же температуре, что увеличивало выход пиролизного газа (до 85%) без заметных изменений в его составе.

В Техасском университете A&M исследовали семена дерева ятрофы *Jatropha curcas L.* Под прессом из семян было удалено масло, а сам жмых был помещен в настольный реактор для пиролиза с автоматическим регулятором температуры. Общая теплотворная способность полученного газа увеличивалась с $0,1 \text{ МДж/кг}$ при $400 \text{ }^\circ\text{C}$ до $4,2 \text{ МДж/кг}$ при $600 \text{ }^\circ\text{C}$.

Среди рассмотренных технологий преобразования топлива в электроэнергию комбинированный цикл комплексной газификации биомассы (BIGCC) является потенциально эффективным методом из-за высокой степени преобразования топлива для выработки электрической энергии. Также этот метод позволит перейти от значительно более загрязняющих природную окружающую среду нефтегазовых и нефтехимических производств топлива к

более бережному отношению к флоре и фауне, поскольку основан на утилизации биомасс отходов других производств.

Список литературы

1. Способы получения и практического применения синтез-газа (обзор) Жуйков А.В., Матюшенко А.И. / Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. - 2020. - Т. 13. - № 4. - С. 383-405.
2. Новые процессы органического синтеза / Б.Р. Серебряков, Р.М. Масагутов, В.Г. Правдин и др. // под ред. С.П. Черных. - М.: Химия, - 1989, - 123 с.
3. Медников А.С. Обзор технологий многоступенчатой газификации древесной биомассы / Теплоэнергетика. - 2018, - № 8, - 47-64.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

**Крылова А. С., Дусаева Х. Б., канд. с-х наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

В условиях прогресса технической сферы деятельности человека в последние годы в России стал распространен малоподвижный образ жизни и произошло сокращение физиологических энергозатрат людей, отмечается «разбалансированность» питания, а именно увеличение потребления жирной и высококалорийной еды разными группами потребителей. Вследствие этого стал наблюдаться рост числа следующих заболеваний: ожирение, атеросклероз, сахарный диабет, заболевания ЖКТ.

Гарькина П. К. в своей работе отмечает, что высокая энергоемкость продуктов питания, в том числе мучных кондитерских изделий - это важнейший фактор, снижающий показатели ценности продукции и качество жизни населения [1].

Актуальной задачей в настоящее время является снижение калорийности пищи и обогащение продуктов питания функциональными ингредиентами с использованием местного сырья [3].

Кексы - это мучное кондитерское изделие (МКИ), имеющее объемную форму, с крупными и (или) мелкими добавлениями или без них, с начинкой или без нее, с отделочной поверхностью или без нее. Массовая доля сахара должна быть не менее 9 %, массовая доля жира не менее 5 %, массовая доля влаги не более 30 % [4].

Как известно, кекс является одним из самых любимых потребителями видом продукции и высококалорийным пищевым продуктом. История возникновения этого МКИ начинается с Римской империи, когда существовала традиция смешивать ячменное пюре с гранатом, изюмом и орехами. С течением времени в рецептуре кекса появились большие изменения, а именно добавление молочно-жировой продукции, яйцепродуктов и сахара, кроме того, изделия стали выпекать [2].

Кекс по своему составу может быть простым и сложным. Простой кекс – это сладкий хлеб или пирог, в состав теста которого кроме муки входят также: вода, яйца (яйцепродукты), маргарин (сливочное масло), сахар. Сложный по составу кекс может содержать дополнительные ингредиенты, а именно какао, сухофрукты, орехи, джем и многое другое. Сверху кексы посыпают сахарной пудрой, поливают глазурью, помадкой, шоколадом, используют в качестве украшения фрукты, орехи. Все ингредиенты, входящие в рецептуру, имеют высокую калорийность, а в сочетании друг с другом являются калорийной «бомбой», действующую негативно на поджелудочную железу человека. Калорийность на 100 г готового изделия составляет 456 ккал или 1907 кДж [3].

При обогащении привычных пищевых продуктов массового потребления различными витаминами и минеральными веществами, в результате, получается абсолютно новый продукт с лечебно-профилактическими свойствами. Понижение калорийности МКИ за счет добавления (или полной замены) в их состав нетрадиционных видов местного сырья растительного происхождения способствует: во-первых, при употреблении МКИ с лечебно-профилактическими свойствами организм получает эссенциальные нутриенты, а во-вторых, происходит снижение употребления простых углеводов и жиров [3].

Целью данной работы является изучение технологии производства кекса с применением местного сырья пониженной калорийности.

Данному направлению исследований в области пищевых производств посвящено достаточно много научных работ. Например, на Кубани, ученые порекомендовали, как альтернативу сахарному песку, использовать растение стевию при производстве МКИ [5].

С целью уменьшения энергетической ценности кекса «Столичный» и обогащения его полезными веществами было выдвинуто предложение, основанное на словах Горбачевой О. Н. о пользе овощного сырья, добавления в рецептуру высушенных плодов абрикосов и тыквенной пасты, полученной путем механического перетирания и термической обработки [4].

Мякоть тыквы отличается высоким содержанием пектина и каротиноидов (4 до 16 мг на 100 г сырья), что в 5 раз больше, чем в моркови. Тыква - это природное средство очищения организма от вредных веществ и шлаков. Этот плод используется для выведения лишней жидкости из организма в качестве мочегонного средства, улучшения процессов пищеварения. Ее применяют в лечебных диетах, для улучшения остроты зрения, повышения обмена веществ, при приступах гипертонии и туберкулезе. В профилактике онкологии она также является эффективным средством. При этом мякоть тыквы имеет низкую калорийность, ведь 90 % всей ее массы составляет вода, а около 10 % приходится на сухие вещества, такие как: водо- и жирорастворимые витамины, белок, клетчатка, минеральные вещества, сахар.

Уникальность включения тыквы заключается в том, что этот плод способствует хорошей проходимости желчевыводящих протоков, выведению «плохого» холестерина, улучшению углеводно-жирового обмена. Кальций и магний, входящие в состав овоща, укрепляют структуру и работу сердечной мышцы, снижают артериальное давление. Витамин К участвует в образовании клеток тромбоцитов крови, влияя на ее свертываемость, снижая риск развития анемии. Обилие полезных веществ оказывает укрепляющий эффект на состояние здоровья [6, 10].

По данным Ш. М. Каримовой годовая потребность человека в плодах тыквы должна составлять примерно 5,2 кг [7].

Тыква хоть и является сезонным продуктом, но имеет достаточно длительный срок хранения, поэтому это местное растительное сырье можно использовать круглый год.

Курага – это вид сухофруктов, который изготавливается из абрикоса путем высушивания в естественных условиях (на свежем воздухе под прямыми солнечными лучами) на протяжении определенного времени. Калорийность кураги – 232 ккал на 100 г продукта. Этот вид сухофруктов содержит в себе целый полноценный комплекс нутриентов. Углеводная часть плода более чем на 80 % состоит из легкоусвояемых моно- и дисахаридов. В большей степени именно они и влияют на высокую энергетическую ценность. Белков в кураге мало, приблизительно 3 г на 100 г продукта, но они состоят из необходимых человеческому организму незаменимых аминокислот. Жиров в плодах содержится до 0,5 г в 100 г мякоти, но они являются по своему составу полезными, так как на 75 % представлены ненасыщенными жирными кислотами. Также обнаружено присутствие особых жиров в составе – фитостеролы, обладающие антихолестеринемическим и противоопухолевым эффектами. Количество этих веществ в 100 г мякоти составляет более 50 % от суточной нормы организма. По содержанию макроэлементов курага является лидером по содержанию калия среди всего растительного сырья. Многие макро- и микроэлементы находятся в кураге в необходимом для человека суточном количестве, например, кремний, бор, и хром. С. Н. Агалкин считает, что данный вид растительного сырья смело можно включать в рацион беременных женщин и кормящих матерей, ведь он очень полезен [8].

Исследованиями авторов установлено, что при производстве кекса «Столичный» все ингредиенты, указанные в рецептуре, подвергаются подготовке и взвешиванию. Сливочное масло сбивается в месильной машине на большой скорости лопастей на протяжении 10 минут. Далее добавляется сахарный песок и процесс сбивания продолжается дополнительно 7 минут. После проделанных операций постепенно добавляются взбитые яйцепродукты. Общее время сбивания составляет от 20 до 30 минут в зависимости от времени года и качества самого масла. Далее к сбитой массе добавляют изюм, эссенцию, разрыхлитель. Вся масса тщательно перемешивается перед добавлением муки. Процесс замеса с мукой продолжается до 15 минут в тестомесильной машине и около 5 минут в сбивальной машине. Массовая доля влаги теста кекса зависит от установленной рецептуры. Для кекса «Столичный» это значение составляет 23-25 % [7-9].

Приготовленное тесто распределяют вручную или с помощью машины в смазанные маслом формы. Поверхность кекса «Столичный» выравнивают смоченной в воде или в растительном масле лопаточкой.

Продолжительность процесса выпекания и температура зависят от конструкции пароконвектомата, наименования и веса изделия. Время выпекания кекса «Столичный» составляет 80 минут при температуре 160-200 °С.

Поверхность приготовленных кексов после охлаждения оформляют и украшают, в соответствии с установленной рецептурой. Поверхность кекса «Столичный» покрывается сахарной пудрой. Готовое мучное кондитерское

изделие должно иметь желтый мякиш плотной консистенции с равномерно распределенным изюмом на разрезе [8-9].

Из всего выше изложенного следует, что разработка рецептур и производство кондитерского изделия на основе местного сырья является актуальной.

Список литературы

1. Гарькина, П. К. Тенденции в снижении энергетической ценности мучных кондитерских изделий / П. К. Гарькина, О. Н. Горбачева. – Пенза: Пензен. гос. технол. ун-т., 2020. № 2. – с. 124–130.
2. Ходус, Н. В. Мучные кондитерские изделия лечебно-профилактического назначения / Н. В. Ходус, Ю. Ф. Росляков, И. Б. Красина. – М.: Современные наукоемкие науки, 2004. № 2 – 168-173 с.
3. Черкасова, Е. В. Кексы пониженной калорийности / Е. В. Черкасова, Н. В. Присухина. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2017. – с. 174–176.
4. ГОСТ 15052-2014 «Кексы. Общие технические условия». – Введ. 2016.01.01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114735>.
5. Доронин, А. Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова; под ред. д.т.н., проф. А.А. Кочетковой. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 286 с.
6. Бисчокова, Ф. А. Применение продуктов переработки тыквы при производстве новых видов хлеба / Ф. А. Бисчокова, Л. З. Бориева, И. Б. Шогенова. – М.: Успехи современной науки. – 2017. № 11. – с. 81-84.
7. Каримова, Ш. М. Биологическая ценность плодов тыквы и их использование в производстве продуктов питания / технические науки. : электрон. научн. журн. 2023. 6 (111). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15580>.
8. Агалкин, С. Н. Тайная сила продуктов / С. Н. Агалкин. – М.: из-во Эксмо, 2015. – 406 с.
9. Павлов, А. В. Сборник рецептур мучных кондитерских изделий / А. В. Павлов. – М.: Гидрометеиздат. – 1998. – 246 с.
10. Дусаева, Х. Б. Использование овощного сырья при производстве полуфабрикатов [Электронный ресурс] / Дусаева Х. Б. // Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития: сб. ст. I Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), 17 мая 2017 г., Оренбург: в 2-х ч. / Оренбург. гос. ун-т. - Электрон. дан. - Оренбург: Агентство Пресса ,2017. - С. 170-173. - 4 с.

ТЕХНОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В РАМКАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Кулеш А.С., Быков А.В., д-р биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Залогом эффективного производства является соблюдение технологии. Перед любым производителем стоят три главные задачи: снижение себестоимости продукции, ее высокое качество и экологическая безопасность.

В переводе с греческого слово "технология" означает "мастерство". Этим термином принято обозначать совокупность приемов, позволяющих получить из заданных материалов необходимое изделие. Технология описывает способы воздействия на материал, инструменты, которые необходимо использовать, навыки, которыми должен владеть мастер. Она позволяет передавать знания, умения и навыки из поколения в поколение. Без технологии невозможно развитие ремесла, отдельной отрасли и даже производства в целом.

В нашей статье речь пойдет скорее всего об общей химической технологии, которая включает в себя производство различных химических веществ, таких как органические и неорганические соединения и многое другое. Общая химическая технология позволяет оптимизировать процессы производства, улучшить качество продукции и обеспечить безопасность работников.

На примере газохимического комплекса рассмотрим технологические процессы с системой охлаждения при которых возможно загрязнение оборотных вод, изучим мероприятия по контролю за качеством оборотной воды и метод определения метана в оборотной воде.

Метан широко распространен в природе и является компонентом химического состава практически всех типов вод. В природных водах метан имеет в основном биогенное происхождение и является конечным продуктом биохимического разложения широкого круга органически соединений, поступающих в водные объекты вследствие хозяйственной деятельности человека.

На предприятиях переработки природного газа, методом глубокого охлаждения и конденсации на различных стадиях получают метановую, этановую фракции, широкую фракцию легких углеводородов, гелиевый концентрат. Метановая фракция низкого давления дожимается до среднего давления и выводится в общезаводской коллектор, а метановая фракция высокого и среднего давления направляется на дожимную компрессорную установку.

Предлагаю рассмотреть более подробно принципиальную схему оппозитной компрессорной установки 6 ГМ25-120/14-38 и её систему

охлаждения. Установка предназначена для дожатия обратных потоков природного газа среднего давления (1,4- 1,8 МПа) на дожимных компрессорных станциях газоперерабатывающих заводов до конечного давления 3,6-3,8 МПа и работает в одном технологическом цикле с дожимными компрессорами, сжимающими газ от 3,5 до 5,6 МПа. Установка состоит из оппозитного компрессора, приводного электродвигателя, вспомогательного оборудования и системы автоматизации. Компрессор выполнен одноступенчатым, шестирядным с расположением в каждом ряду по одному цилиндру с поршнями двойного действия каждые три ряда компрессор расположенные по одну сторону коленчатого вала. Объединены буферной ёмкостью на всасывании и нагнетании. Буферные ёмкости на всасывании смонтированы над цилиндрами, а буферные ёмкости на нагнетании - под цилиндрами. Перед буферными ёмкостями установлены сетчатые фильтры для очистки газа от механических примесей. [3]

Компрессор соединён с электродвигателем с помощью жёсткого фланцевого соединения и установлен в машинном зале. Вся арматура на газопроводе компрессора расположена вне помещения компрессорной станции. На нагнетательном трубопроводе устанавливается предохранительный клапан, сбрасывающий природный газ в атмосферу вне помещения компрессорной станции в случае повышения давления в газопроводе выше допустимого значения. Поскольку природный газ в смеси с воздухом образует газоопасную смесь, компрессор и его коммуникации, заполненные воздухом, перед пуском продуваться природным газом (азотом). Для этого нагнетательный трубопровод до обратного клапана через запорный кран соединяется с атмосферой.

Продувка считается законченной, когда содержание кислорода в продувочной смеси составит не более 1% об. Воздушники и дренажи закрыты, отключены (демонтированы) съёмные участки азотных линий, на запорной арматуре установлены заглушки. [3]

Система циркуляционной смазки обслуживает следующие узлы: коренные подшипники, кривошипные и крейцкопфные головки шатунов, направляющие крейцкопфа. Движение масла к точкам смазки осуществляется по трём направлениям: 1) к коренным подшипникам и от них по сверлениям в коленчатом валу к кривошипным головкам шатуна и далее по сверлениям в стержне шатуна к крейцкопфным головкам; 2) к нижней направляющей крейцкопфа; 3) к верхней направляющей крейцкопфа. После прохождения через узлы трения масло самотёком сливается в нижнюю часть картера и далее в маслосборник. [3]

Система смазки цилиндров и сальников комплектуется агрегатом, состоящим из трёх плунжерных восьмиточечных насосов, обратных клапанов, запорных вентилей и др. Всего в компрессоре имеется 18 точек смазки. При этом каждая точка смазки цилиндра соединяется с двумя отводами насоса, что позволяет при необходимости увеличить расход масла на смазку цилиндров. [3]

Приводом компрессора служит электродвигатель трёхфазного тока во взрывозащищённом исполнении, продуваемый под избыточным давлением, с

замкнутой системой охлаждения через встроенные воздухоохладители.

Система охлаждения компрессорной установки обеспечивается водой оборотного водоснабжения. Вода подаётся от межцеховых коммуникаций цеха и предназначена для:

- охлаждения цилиндров и сальников компрессоров;
- охлаждения масла системы циркуляционной смазки компрессоров и воздуха обдува главных электродвигателей компрессоров отделений;
- охлаждения этановой фракции в межступенчатых газоохладителях;
- доохлаждения этановой фракции в теплообменнике. [3]

Вода, прошедшая вышеуказанные циклы охлаждения направляется по трубопроводу через запорную арматуру в общецеховой сливной коллектор и далее на градирню.

Для контроля за оборотной водой на каждый компрессор установлен регулирующий клапан. Для возможности отключения компрессора от общецехового коллектора на подводящем и отводящем трубопроводах установлена ручная арматура. Предусмотрена также возможность слива воды из рубашек цилиндров компрессоров и маслохолодильников.

Измерение расхода охлаждающей воды осуществляется методом переменного перепада давления; в состав расходомера входит сужающее устройство (диафрагма) и дифференциальный датчик давления, а также пневмопереключатель и вторичный прибор. [3]

Контроль давления и температуры осуществляется по приборам. Обратная вода на охлаждение компрессора с давлением $0,2 \div 0,3$ МПа ($2 \div 3$ кгс/см²), температурой не более 30 °С подается через клапан-регулятор расхода к воздухоохладителю главного электродвигателя, маслохолодильнику циркуляционной смазки, цилиндрам и сальникам. Температура воды на выходе из воздухоохладителя не должна превышать 35 °С, из рубашек цилиндров не более 40 °С. Кроме того, на данной установки обратная вода на охлаждение цилиндров и сальников подается последовательно после воздухоохладителя главного электродвигателя с температурой на входе 2 и 6 цилиндров не менее 20 °С. [3]

Для нормального и безаварийного ведения технологического процесса, соблюдения норм технологического режима и контроля производства существует система мониторинга состояния компрессорной установки.

Рассмотрим один из методов обнаружения углеводородов в оборотной воде, это метод выполнения измерений объемной концентрации метана газохроматографическим методом основано на анализе равновесного пара над пробой воды, нагретой в герметично закрытом флаконе до температуры (50 ± 1) °С. Качественную идентификацию метана осуществляют по времени удерживания при сравнении хроматограмм пробы и градуировочного образца. Расчет количественного содержания метана проводят по соотношениям высот или площадей хроматографических пиков на хроматограммах градуировочного образца и пробы воды. РД 52.24.512-2012 5 Газохроматографический анализ проб допускается выполнять либо в стационарной лаборатории, либо, при

наличии портативного хроматографа, в передвижной лаборатории непосредственно на водном объекте. [2]

Для этого необходимо подготовить:

1. Раствор и реактивы:

- воду, не содержащую метана (дистиллированную воду кипятят 30 мин и дают остыть. Хранят в колбе с хорошо притертой пробкой не более суток);

- раствор серной кислоты 1:1 (к 10 см³ дистиллированной воды добавляют 10 см³ концентрированной серной кислоты);

- раствор хлорида ртути (II) 3 % (в 100 см³ дистиллированной воды растворяют 3 г хлорида ртути (II)). [1]

2. Подготовка флаконов: в качестве сосудов для парофазного анализа используют стандартные стеклянные (аптечные) флаконы с номинальной вместимостью 30 см³ (полная вместимость 42-44 см³) с навинчивающимися пластмассовыми крышками и резиновыми вкладышами. Для отбора паровой фазы в крышке флакона просверливают отверстие диаметром 1,5-2,0 мм для ввода иглы шприца. Герметизацию флакона осуществляют с помощью резинового вкладыша, у которого срезают выступающую часть. Уплотнение осуществляют гладкой стороной вкладыша. Резину от контакта с пробой защищают прокладкой, вырезанной из фторопластовой пленки. Для герметизации можно использовать и силиконовую резину. Фторопластовую прокладку заменяют после каждого определения. [2]

Для определения метана в пробах воды с содержанием свыше 600 мм³/дм³ используют флаконы вместимостью 10 см³ (полная вместимость 12-14 см³).

Для каждой серии определений подбирают флаконы с вместимостью, отличающейся не более, чем на 0,5 см³. Для этого флаконы полностью заполняют водой при комнатной температуре (если вода образует выпуклый мениск, излишек снимают стеклянной палочкой) и измеряют с помощью цилиндра объем воды, который равен полной вместимости флакона.

В парофазном анализе важным является обеспечение одинакового соотношения объемов жидкой и газовой фазы во флаконах с пробами. Для калибровки флакон заполняют водой доверху, отбирают медицинским шприцем 5 см³ воды и отмечают уровень, до которого должны быть заполнены флаконы при отборе проб.

3. Подготовка устройства для ввода пробы:

отбор и ввод в хроматограф паровой фазы осуществляют с помощью устройства для парофазного анализа при наличии его в комплекте хроматографа. При отсутствии такого устройства пробу равновесного пара отбирают и вводят шприцем вместимостью 2 см³. [1]

Подготовку устройства для парофазного анализа или газового шприца осуществляют в соответствии с инструкцией по их эксплуатации. Медицинский шприц непосредственно перед отбором паровой фазы подогревают, наполняя его несколько раз дистиллированной водой с температурой не ниже 50 °С.

Внутренняя поверхность шприца должна быть влажной, однако присутствие в шприце капель воды недопустимо.

4. Приготовление растворов метана.

1) приготовление основного стандартного раствора метана:

В качестве основного стандартного раствора используют насыщенный при определенной температуре раствор метана в воде. Растворимость метана ($\text{мм}^3/\text{см}^3$) равна: 39,7; 36,7; 34,0 и 31,6 при температуре 15; 20; 25 и 30 °С соответственно. [1]

Для приготовления основного стандартного раствора флаконы для парофазного анализа заполняют доверху водой, не содержащей метана, и переворачивают вверх дном в заполненном водой кристаллизаторе. Во флаконы с помощью трубки, присоединенной к баллону с метаном, отбирают 15-20 см^3 метана и под водой завинчивают крышку. Приготовленные таким образом растворы можно хранить в перевернутом состоянии в холодильнике до месяца.

Перед использованием для установления равновесия флаконы встряхивают в течение 3-5 мин, укрепляют вверх дном в штативе и выдерживают не менее 8 ч в месте, защищенном от сквозняков и прямого солнечного света. Эту процедуру удобно проводить в конце рабочего дня, оставляя флаконы на ночь. Перед окончанием выдерживания фиксируют окружающую температуру.

Основному стандартному раствору приписывают массовую концентрацию метана, равную:

39,7 $\text{мм}^3/\text{дм}^3$ при 15 °С;

36,7 $\text{мм}^3/\text{дм}^3$ при 20 °С;

34,0 $\text{мм}^3/\text{дм}^3$ при 25 °С;

1,6 $\text{мм}^3/\text{дм}^3$ при 30 °С.

Если вода насыщается метаном при промежуточных температурах, концентрацию его определяют интерполяцией. Основной стандартный раствор используют только один раз.

2) приготовление градуировочных образцов:

Градуировочные образцы готовят из основного стандартного раствора метана. Для этого 6 флаконов для парофазного анализа заполняют водой, не содержащей метана, оставляя 5 см^3 газовой фазы, и герметично закрывают. Микрошприцем вместимостью 100 мм^3 или шприцем вместимостью 1 см^3 отбирают из флакона 10; 30; 90; 150 и 300 мм^3 основного стандартного раствора метана и через прокладку в крышке вводят в подготовленные флаконы. В 6 других флаконов шприцем вместимостью 10 мм^3 вводят соответственно 0,34; 1,0; 2,0; 3,0; 5,1 и 10,2 мм^3 ацетона. Ацетон вводят не через крышку флакона, а непосредственно в воду, а затем герметично закрывают.

Содержание метана в приготовленных образцах в мм^3 рассчитывают, исходя из концентрации и объема основного стандартного раствора, взятого для приготовления данного образца. Например, при концентрации метана в основном стандартном растворе 34,0 $\text{мм}^3/\text{см}^3$, содержание метана в

градуировочных образцах соответственно равно 0,34; 1,02; 2,04; 3,06; 5,10 и 10,2 мм³.

Градуировочные образцы должны использоваться сразу после приготовления и хранению не подлежат. [1]

3) подготовка хроматографической колонки:

Стекланную хроматографическую колонку внутренним диаметром 3 мм и длиной 3 м промывают ацетоном, сушат при температуре 100-110 °С в сушильном шкафу и заполняют носителем с неподвижной фазой. Для заполнения хроматографической колонки один ее конец, который в дальнейшем будет подсоединяться к детектору, закрывают тампоном из промытого ацетоном волокна из стеклоткани и присоединяют к вакуумному насосу через мелкую капроновую сетку. Затем включают насос и заполняют колонку носителем с фазой, добавляя последний небольшими порциями и постукивая колонку палочкой с резиновым концом при постоянно работающем насосе, следя за тем, чтобы носитель заполнял колонку равномерно, без разрывов.

Заполненную колонку закрывают тампоном из стекловолокна и помещают в термостат колонок хроматографа, подсоединив к испарителю, но не подсоединяя к детектору. Кондиционирование колонки целесообразно проводить следующим образом. Установив расход азота через колонку 35-45 см³/мин, выдерживают колонку при температуре 50-60 °С в течение 20-30 мин. Затем поднимают температуру термостата колонок со скоростью 2-3 град/мин до 180 °С и при этой температуре кондиционируют колонку в течение 8-10 ч.

Во время кондиционирования рекомендуется 3-4 раза ввести в колонку равновесный с дистиллированной водой пар. Для этого во флаконы для парофазного анализа помещают дистиллированную воду, оставляя 5 см³ газовой фазы, подогревают в термостате при 50 °С в течение 25 мин и вводят в хроматографическую колонку. [1]

5. Подготовка хроматографа.

Подготовку хроматографа проводят в соответствии с инструкцией по его эксплуатации. После кондиционирования колонки ее подсоединяют к детектору и устанавливают условия хроматографирования:

- расход азота через колонку 30 см³/мин;
- расход водорода 30 см³/мин;
- расход воздуха 300 см³/мин;
- температура испарителя 130 °С;
- температура термостата колонок 70-90 °С;
- скорость диаграммной ленты 600 мм/ч. [1]

6. Определение коэффициента пересчета метана по отношению к ацетону.

Для установления коэффициента пересчета концентрации ацетона в равновесном паре на концентрацию метана используют градуировочные образцы. Задают условия и выполняют парофазный анализ серии градуировочных образцов. Для каждого из растворов выполняют два параллельных определения, для этого заполняют одновременно по 2 флакона.

Измеряют высоты хроматографических пиков метана и ацетона, принимая за результат среднее из двух параллельных измерений.

Коэффициент пересчета K , учитывающий особенности распределения метана и ацетона в системе вода-равновесный пар, характеристики парофазного анализатора, хроматографической колонки и т.п., рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{h_m \cdot q_a}{h_a \cdot q_m}$$

где h_m и h_a - соответственно высоты хроматографических пиков метана и ацетона, мм;

q_a - содержание ацетона в градуировочном образце, мм³;

q_m - содержание метана в том же градуировочном образце, мм³. [1]

Коэффициент K устанавливают при замене газохроматографической колонки или изменении чувствительности регистратора хроматографа, но не реже 1 раза в год.

Для расчета концентрации метана используют высоту его хроматографического пика. Расчет проводят по формуле:

$$C_m = \frac{q_a \cdot h_m \cdot 1000}{h_a \cdot K \cdot V}$$

где C_m - концентрация метана в воде, мм³/дм³;

q_a - содержание ацетона в градуировочном образце, мм³;

h_a и h_m - соответственно высоты хроматографических пиков ацетона и метана на одной шкале измерений, мм;

K - коэффициент пересчета концентрации ацетона в равновесном паре на концентрацию метана;

V - объем пробы воды во флаконе, см³. [1]

Результат измерения в документах, предусматривающих его использование, представляют в виде:

$$C_x \pm \Delta, \text{ мм}^2/\text{дм}^3 (P = 0,95)$$

где D - характеристика погрешности измерения для данной концентрации метана. [1]

Численные значения результата измерения должны оканчиваться цифрой того же разряда, что и значения характеристики погрешности.

Для оперативного контроля погрешности проводят по воспроизводимости результатов измерения содержания метана в повторных рабочих пробах. Периодичность контроля - не менее одной контрольной на 15-20 рабочих проб за период, в течение которого условия проведения анализа неизменны.

Выполняют измерение концентрации метана в основной (C_{X1}) и контрольной (C_{X2}) пробах. Интервал между анализом основной и контрольной проб должен составлять 1-3 суток.

Результат контроля признают удовлетворительным, если расхождение основного (C_{X1}) и контрольного (C_{X2}) определения не превышает норматива контроля (D):

$$|C_{X1} - C_{X2}| \leq D$$

Норматив контроля рассчитывают по формуле:

$$D = 2,77\sigma(\Delta) \quad (P = 0,95)$$

где $\sigma(\Delta)$ - характеристика случайной составляющей погрешности для концентрации метана, рассчитанной по формуле $(C_{X1}+C_{X2})/2$. [1]

При превышении норматива повторяют определение с использованием второй контрольной пробы. При повторном превышении норматива выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и устраняют их.

В настоящее время общая химическая технология продолжает развиваться и находить новые применения. С появлением новых материалов, технологий и потребностей общества, исследователи и инженеры постоянно работают над разработкой новых методов и технологий, чтобы улучшить производство и сделать его более экологически и экономически эффективными.

В данной публикации аналитический обзор осуществлён по литературным источникам технологий и оборудования.

Список литературы

1. Объёмная концентрация метана в водах. Методика измерений газохроматографическим методом с использованием анализа равновесного пара. Разработан федеральным государственным бюджетным учреждением «Гидрохимический институт» (ФГБУ «ГХИ») Разработчики: Л.В. Боева, канд. хим. наук; Н.С. Тамбиева, О.А. Михайленко РД 52.24 512-2012г.

2. Основы технологии переработки природного газа и конденсата. Учебное пособие Тараканов Г.В., Мановян А.К. Издание 2-е, переработанное и дополненное.

3. Нормативная техническая документация ДКУ ООО «Газпром переработка» 2023г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ДИЕТИЧЕСКИХ ДЕСЕРТОВ

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

В последние годы сфера общественного питания претерпевает значительные изменения: расширяется ассортимент предлагаемых блюд, меняются вкусовые предпочтения потребителей. Все больше людей задумывается о том, что они едят, следит за рационом и придерживается правильного питания. В связи с этим диетические продукты набирают популярность и занимают прочное место в ассортименте блюд, предлагаемых на предприятиях общественного питания. Среди предлагаемой продукции, особым спросом пользуются десерты, благодаря своим привлекательным вкусовым качествам и внешнему виду, пищевой ценности и хорошей усвояемости [1].

Однако, несмотря на все преимущества, данная категория блюд также имеет ряд недостатков, таких как высокая калорийность и ограниченность потребления людьми, страдающими ожирением, диабетом, а также некоторыми другими эндокринными нарушениями.

Со становлением современного общества и внедрением новейших технологий в производственные процессы, наблюдается существенное снижение энергозатрат человека на физическую активность. В связи с этим диетические десерты находят широкое применение в продуктах детского питания, а также диетическом и функциональном питании [4].

Структурообразователи в диетических десертах нужны для придания той же текстуры и консистенции, как у обычных десертов, но с более низким содержанием калорий и жиров. На данный момент в качестве структурообразователей в производстве диетических десертов используются: желатин, агар-агар, ксантановая камедь, камедь гуара, камедь каррагинана, пектины.

При изготовлении диетических десертов в качестве структурообразователя не используется крахмал, так как он может предать продукту неприятный вкус и послевкусие, плохо переносит перепады температур, вызывая изменения структуры и качества десерта, а также имеет большую калорийность.

Желатин - это студнеобразователь белковой природы, получаемый из продуктов животного происхождения, таких как кожа и кости. Он имеет ряд преимуществ, благодаря которым получил широкое применение в пищевом производстве. Желатин придает пищевым продуктам текстурность и устойчивую консистенцию.

Агар-агар - натуральный гелирующий агент, который получают из водорослей. Он придает десерту желейную структуру без добавления калорий [3].

Ксантановая камедь - полисахарид, выделяемый микроорганизмом *Xanthomonas campestris*, используется как загуститель и стабилизатор. Он придает десерту более кремовую и густую текстуру.

Камедь гуара - это растительный полисахарид, который придает десертам более плотную текстуру и помогает удерживать влагу.

Камедь каррагинана - это вещество которое получают из красных водорослей. Его используют для стабилизации и желеирования десертов, с помощью камеди каррагинана производимый продукт приобретает более мягкую и сливочную текстуру [6].

Пектины являются полисахаридами, получаемыми из плодоовощного сырья. В производстве десертов пектины играют роль желеобразующих агентов, с помощью них удается получить желейную текстуру [2].

Желатин и агар-агар широко применяются в пищевом производстве. Они имеют свойства, необходимые для создания структуры и текстуры производимого продукта, но имеют и свои недостатки.

Желатин - это структурообразователь животного происхождения и имеет свойственные ему специфические вкус и запах, являющимися неприятными для некоторых групп потребителей. Желатин имеет низкую температуру плавления, в связи с этим производимый продукт, с составе которого есть желатин, при перепадах температуры рискует потерять свою первоначальную форму и текстуру. Кроме того, для получения студнеобразного десерта с использованием желатина, необходим длительный промежуток времени, от нескольких часов до суток. Для пищевого производства это является большим недостатком [3].

Одним из главных недостатков использования агар-агара при производстве диетических десертов является его дороговизна. Помимо этого он является аллергеном для некоторых потребителей, может вызывать раздражение кожи и слизистых оболочек из-за большого содержания полисахаридов в своем составе. Также, агар-агар не растворяется в холодной воде, для его использования необходимо произвести нагрев воды до нужной температуры. При больших масштабах производства это может быть неудобно и затратно. Это является еще одним недостатком применения агар-агара.

Кроме того, агар-агар вызывает нарушения переваривания пищи и запоры, при употреблении больших количеств, в связи с этим его не рекомендуется потреблять людям, имеющим проблемы с пищеварением [3,4].

В процессе поиска замены классических желатина и агар-агара и получения более совершенного продукта, производители обратились к структурообразователям производимым из различного микробного и растительно сырья. При производстве диетических десертов, с помощью структурообразователей, таких как ксантановая камедь, камедь гуара, камедь каррагинана, пектинов, удается достичь тех же результатов, что и при

использовании желатина и агар-агара, но с несколькими преимуществами, такими как:

- получение инновационных диетических десертов с улучшенными качествами. Данные структурообразователи обладают свойствами адсорбции и гелеобразования, что позволяет более экономно использовать сырье при производстве десертов;

- получение диетических десертов для веганов и вегетарианцев, которые будут удовлетворять их потребности в полностью растительной альтернативе. Это дает возможность разрабатывать новые продукты, способствуя дальнейшему развитию пищевого производства;

- получение диетических десертов, обладающих способностью к сохранению структуры и формы изделия, стойкостью к повышению температуры, что многократно упрощает процесс производства [5].

Так, например, при производстве диетического десерта в качестве структурообразователя вместо желатина лучше использовать камедь каррагинана - стабилизатор, загуститель и желеобразующий агент, что делает его значимым ингредиентом в производстве диетических десертов. Камедь каррагинана имеет хорошую растворимость в горячей и холодной воде. Кроме того, этот структурообразователь является гипоаллергенным, что делает его популярным у производителей и потребителей [6].

При производстве диетического творожного десерта в качестве структурообразователя альтернативой желатину служит пектин. Десерты в составе которых содержится пектин имеют более плотную и однородную текстуру, а также сохраняют свежесть и вкус дольше [5].

Таким образом, при разработке диетических десертов необходимо подбирать структурообразователи, которые позволяют калорийность, улучшить текстуру и консистенцию производимых диетических десертов. Определение норм их внесения в рецептуры, должно основываться на оценке как органолептических, так и физико-химических и технологических показателей.

Список литературы

1. Соколова, Е. И. Современное сырье для кондитерского производства / Е.И. Соколова, С.В. Ермилова. - М.: Academia, 2018. - 64 с.
2. Драгилев, А.И. Основы кондитерского производства. Учебник. Гриф УМО вузов РФ / А.И. Драгилев. - М.: Лань, 2018. - 871 с.
3. Каткова Т.В. Пищевые добавки, ароматизаторы, технологические вспомогательные средства: законодательная база / Т.В. Каткова, Г.Н. Шатров, О.В. Багрянцева // Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания: монография (сборник статей) / под ред. В.А. Тутельяна, А.П. Нечаева. - М.: ДеЛи плюс, 2014. - 61-92.
4. Дубцов Г.Г., Сиданова М.Ю., Кузнецова Л.С. Ассортимент и качество кулинарной и кондитерской продукции. М. : Академия, 2004. - 233 с.

5. Неверова О.Л. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О.А. Неверова, А.Ю. Просеков, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 318 с.

6. Крахмалева, Т. М. Пищевые и биологически активные добавки [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания / Т. М. Крахмалева, Э. Ш. Манеева, В. П. Попов. - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2022. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Систем. требования: Intel Core или аналогич.; Microsoft Windows 7 ; 512 Мб ; доп. прогр. инструменты: Adobe Acrobat Reader XI. - ISBN 978-5-7410-2788-2.. - № гос. регистрации 0322202616.

СРАВНЕНИЕ АБСОРБЦИОННОГО И АДСОРБЦИОННОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА

**Кутуков В.Д., Быков А.В., д-р биол.наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Очистка природного газа заключается в удаление компонентов, которые осложняют его использование в качестве сырья и топлива. К таким веществам относятся диоксиды серы и углерода, сероводород и другие вещества.

В мировой практике основными процессами по очистки природного газа являются хемосорбционные процессы, процессы физической абсорбции, комбинированные процессы, окислительные процессы и адсорбционные процессы.

В данной статье мы рассмотрим абсорбционные и адсорбционные процессы по очистки природного газа от сероводорода

Цель работы – изучить принцип действия и сравнить процессы абсорбции и адсорбции.

Физическая сущность процесса абсорбции, принцип работы абсорбера и его конструкция

Абсорбция – это процесс избирательного поглощения компонентов газовой смеси жидким поглотителем.

Для процесса абсорбция используют оборудование под названием абсорбер. Устройство является закрытой емкостью, в которой протекает процесс поглощения загрязнений газовых компонентов жидкой фазой. Оборудование отличается высокой эффективностью абсорбционной очистки газов. Поэтому такие устройства получили широкое распространение. Скруббер является наиболее популярным абсорбером. [1]

Принцип работы абсорбера основан на последовательном промывании газов жидким поглотителем и переводом загрязняющих компонентов в жидкую фазу.

Устройство скрубберов будет зависеть от его типа. Но в любом случае конструкция включает в себя следующие элементы:

- 1) корпус скруббера или колонный аппарат, в котором происходит улавливания пыли;
- 2) входной патрубок (1);
- 3) трубопровод для подачи жидкости (2);
- 4) выходной патрубок;
- 5) бак накопитель для рециркуляции воды;
- 6) штуцер для вывода шлама.

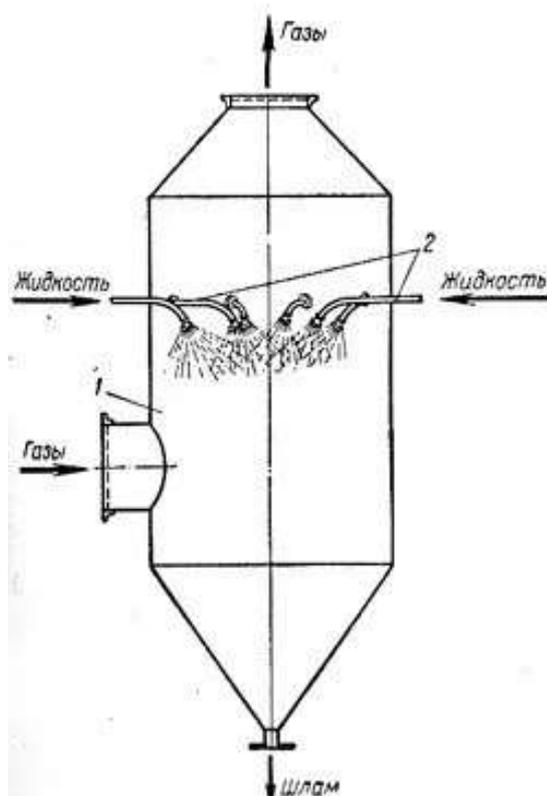


Рисунок 1 - Конструкция скруббера.



Рисунок 2 – Принцип работы скруббера.

Принцип работы скруббера:

- 1) грязный газ заходит через патрубок внутрь корпуса скруббера;
- 2) при помощи аэродинамических сил он закручивается;

- 3) очистка происходит при помощи абсорбента;
- 4) абсорбент подается через насосную станцию, проходит через трубопровод, форсунки и смачивает газ;
- 5) частицы абсорбентов улавливают примеси и падают вниз;
- 6) «грязный» абсорбент сливается в бак-отстойник или переходит в очищающее оборудование.

Физическая сущность процесса адсорбции, принцип работы адсорбера и его конструкция

Адсорбцией называется процесс поглощения газов (паров) или жидкостей поверхностью твердых тел (адсорбентов).

Для процесса адсорбция используют оборудование под названием адсорбер. Адсорбер представляет собой вертикальную цилиндрическую оболочку высокого давления с юбочной опорой. [2]

Конструкция адсорбера состоит из:

- 1) корпус адсорбера;
- 2) опорная решётка на которой лежит фильтр;
- 3) фильтр;
- 4) фарфоровые шары;
- 5) слой цеолита;
- 6) воздушник;
- 7) кран-укосина;
- 8) штуцер для загрузки адсорбента (люк-лаз);
- 9) люк-лаз;
- 10) штуцер для выгрузки цеолита;
- 11) дренаж.

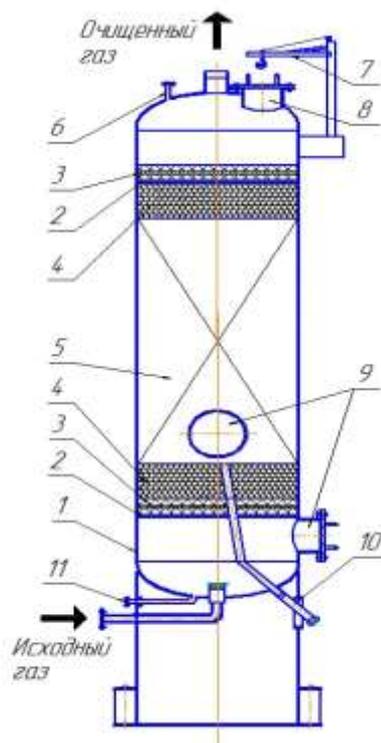


Рисунок 3 – Технологическая схема адсорбера.

Принцип работы адсорбера:

- 1) грязный газ заходит через патрубок внутрь корпуса адсорбера;
- 2) очистка происходит при помощи адсорбента;
- 3) газ проходит через адсорбент снизу вверх;
- 4) адсорбент улавливает примеси;
- 5) после прохождения цикла адсорбции, начинается процесс регенерации адсорбента;
- 6) после процесса регенерации, начинается процесс охлаждения адсорбента.

Сравнение абсорбера и адсорбера.

Абсорберы работают по принципу абсорбции, т.е. процесс, при котором молекулы абсорбента проникают в структуру газа и образуют с ним химическую связь. Абсорберы обычно используют химические реакции для поглощения.[3]

Для очистки газов от углеводородов абсорбционный метод на практике используют значительно реже, что обусловлено, прежде всего, высокой стоимостью абсорбентов. Это связано с тем, что они обычно работают на основе химических реакций, и поэтому требуют регулярной замены или обновления абсорбирующего материала. К недостаткам этого метода следует отнести также образование твердых осадков, что затрудняет работу оборудования, и коррозионную активность многих жидких сред. Однако, несмотря на эти недостатки, абсорбционный метод еще широко применяется в практике газоочистки, так как он позволяет улавливать наряду с газами и твердые частицы, отличается простотой оборудования и открывает возможности для утилизации улавливаемых примесей.

Адсорберы, в отличие от абсорберов, основаны на принципе адсорбции. Т.е. на процессе, при котором молекулы газа накапливаются или прилипают к поверхности адсорбента.[3]

Большими преимуществами такого способа являются возможность проводить очистку при высокой температуре и возможность повторного использования выделенных газов и веществ. Они также обладают долгим сроком эксплуатации и не требуют частой замены адсорбирующего материала.

Недостатками процессов адсорбционной очистки газа являются относительно высокие эксплуатационные затраты и полупериодичность процесса.

Проанализировав выше сказанное, можно сделать вывод, что категоричного лидера среди двух методов выделить сложно. Поскольку оба метода обладают рядом преимуществ для конкретного вида задач. Так, например, применение абсорбционного метода очистки обусловлено высокой интенсивностью абсорбционных процессов, позволяющей создавать высокопроизводительные газоочистные установки.

А адсорбция рекомендуется для очистки газов с невысокой концентрацией вредных компонентов, что будет более экономичнее, чем

абсорбция. Также адсорбционные процессы чаще используют после предварительной очистки методом абсорбции.

Список литературы

1. А.Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии – Химия, М. 1971.
2. И.Т. Балыбердина. Физические методы переработки и использование газа – Недра, М.1988.
3. Ю. К. Молоканов. – Процессы и аппараты нефтегазопереработки. – Химия, М.,1987

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ

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

Современный продовольственный рынок находится в постоянном поиске сырья для создания новых функциональных продуктов питания. В настоящее время все больше внимания уделяется альтернативным растительным основам. Расширение линейки альтернативных продуктов питания из растительного сырья обуславливается увеличением числа вегетарианцев и потребителей, которые по этическим причинам стремятся ограничить потребление животной пищи.

В последние десятилетия во всем мире стремительно меняется структура питания. Появилась необходимость в расширении ассортимента пищевого сырья и пищевых продуктов из него, обладающих высокой биологической ценностью и содержащих минимальное количество пищевых добавок, а также в разработке технологий производства таких продуктов. Функциональные продукты успешно удовлетворяют эту потребность, кроме этого они предназначены для употребления всеми возрастными категориями, но, по сравнению с обычными, «нефункциональными» продуктами, они способствуют профилактике различных заболеваний и укрепляют здоровье. Одним из развивающихся направлений в производстве функциональных продуктов питания является разработка ферментированных продуктов. Интерес к данной группе товаров вызван тем, что они могут обладать различными профилактическими свойствами, например, гипотензивными, противомикробными, антиокислительными и противодиабетическими.

Ферментированные микробными культурами продукты также содержат повышенное количество биологически активных компонентов, таких как свободные аминокислоты, пептиды и витамины, которые накапливаются в них в ходе технологического процесса. Помимо повышенной пищевой ценности, в ферментированных продуктах наименьшее содержание токсичных веществ и других антипитательных компонентов. Также ферментированные продукты характеризуются улучшенными органолептическими свойствами и повышенным сроком годности, являются отличным источником полезных пробиотических бактерий, энзимов и витаминов.

Процесс брожения, создающий особенную бактериальную среду, не только увеличивает содержание витаминов в продуктах, но и улучшает усвоение питательных веществ и создает здоровую флору в кишечнике. Лактоферментация нейтрализует действие соединений, которые препятствуют усвоению минеральных веществ. Исследования показывают, что люди,

питающиеся ферментированной пищей, лучше усваивают железо даже в сравнении с теми, кто ест много сырых овощей.

Побочные продукты ферментации (энзимы, пробиотики) помогают организму человеку перерабатывать жиры, снижают кровяное давление, регулируют состав крови, выступают в роли нейротрансмиттеров, регулируя работу всей нервной системы, а также снижают давление на сердце, нормализуют общую температуру тела, также они способствуют лактации, дают силы больным и поддерживают общее хорошее самочувствие и внутренние силы организма. Таким образом, ферментированная пища за счет молочной кислоты и пробиотиков, оказывает значительный оздоравливающий эффект.

Технология ферментации с каждым годом совершенствуется для удовлетворения запросов потребителей на высококачественные, биологически ценные и безопасные продукты питания.

Наиболее распространенными продуктами данной группы являются ферментированные овощные соки. Натуральные соки содержат от 8 % до 18 % сахаров (сахарозы, глюкозы, фруктозы), обуславливающих вкусовые свойства и энергетическую ценность. Наличие органических кислот (яблочной, лимонной, винной, янтарной и др.) придает сокам не только ценные питательные свойства, но и приятный освежающий вкус. Соки с мякотью отличаются особой ценностью вследствие содержания пектина – природного полисахарида D-галактуроновой кислоты, обладающего способностью связывать и выводить из организма человека тяжелые металлы, радионуклиды и т.п. Большую роль играют минеральные вещества, которые участвуют во всех физиологических и биохимических процессах, являясь стимуляторами и ингибиторами различных ферментативных реакций.

Одним из наиболее перспективных способов улучшения органолептических показателей и биологической ценности овощных соков является их сбраживание заквасочными культурами молочнокислых бактерий. В разных регионах России традиционно квасили капусту, морковь, арбузы, огурцы, кабачки, яблоки, груши. При этом обычно используют не чистую культуру какого-то определенного вида микроорганизмов, а эпифитную микрофлору сырья, поэтому квашенные овощи, например капуста, приготовленные в разных регионах страны, содержат различную микрофлору. Однако вследствие большого разнообразия эпифитной микрофлоры, процесс самопроизвольного брожения принимает весьма сложный характер, так как при этом образуются продукты жизнедеятельности всех участвующих в брожении микробов, что оказывает влияние на органолептические показатели готового продукта.

Для производства сброженных овощных напитков можно использовать не только самопроизвольное квашивание, но и закваску чистых культур молочнокислых бактерий.

Особый интерес представляет получение ферментированных сокодержущих напитков из такого легкодоступного и традиционного сырья как белокочанная капуста, свекла, морковь. Однако, вкус готового продукта не

является привычным для современного потребителя, поэтому остаются актуальными разработка новых рецептур и совершенствование технологий, обеспечивающих высокую пищевую ценность, функциональную активность и органолептические достоинства полученного продукта.

Морковь и свекла являются одними из главных овощей, используемых в общественном питании, особенно столовых. Они являются важными ингредиентами при приготовлении первых, вторых блюд, салатов, закусок и десертов. Также их активно используют для получения натуральных напитков.

Аналитические данные говорят о том, что цвет данных корнеплодов обусловлен веществами из группы флавоноидов, а именно антоцианами. Окраска свеклы зависит от пигментов β -цианинов, которые обладают очень ценными физиологическими свойствами, такими как антиоксидантные, свойства, участвуют в метаболизме белков, холина, эффективны при лечении рака путем ингибирования процесса полиферации раковых клеток.

Морковь является ценным источником α - и β -каротина, а также ксантофила лютеина.

Химический состав одного и того же вида овощей зависит от сорта, климатических и почвенных условий, поэтому в начале экспериментальных исследований вполне целесообразно получить достоверные сведения о качестве и количестве БАД тех экземпляров и сортов растений, которые произрастают на территории Оренбургской области. Получение таких данных имеет важное значение и для того, чтобы выбрать из перечня культур наиболее ценные. В Оренбургской области в основном выращивают следующие сорта овощей: морковь – Нантская, Несравненная, Шанс; свекла – Бордовая ВНИИО, Матрена, Нежность.

Полученные результаты показывают, что содержание БАВ в овощах зависит от сорта и от места произрастания. Так, аналитические данные показывают, что морковь Несравненная, выращенная в Самарской области содержит 24,69 мг/100 г β -каротина, а в Оренбургской области – 23,69 мг/100 г. Сорт Нантская наоборот в Самарской области содержит 24,56 г/100 мг β -каротина, а у Оренбургском регионе 25,47. Поэтому очень важно проводить такие предварительные исследования химического состава, для того, чтобы получить достоверные результаты именно для данного региона. Наиболее ценными сортами в отношении флавоноидов является морковь Нантская и свекла Бордовая ВНИИО, поэтому дальнейшие исследования будут проводится с ними.

Процесс брожения проводили по общепринятой для квашения овощей схеме при температуре от 18 °С до 20 °С.

В рамках данной исследовательской работы использовали комплексную заквасочную смесь, в состав которой входили хлебопекарные дрожжи и поликомпонентный набор молочнокислых стрептококков и молочнокислых палочек с целью придания пробиотических свойств готовому напитку – *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum*, которые характеризуются минимальной кислотообразующей способностью.

Оптимальная температура развития 37 ± 1 °С (способность к росту отмечена в диапазоне 20-61 °С).

Хлебопекарные дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) – это факультативные анаэробы с оптимальной температурой развития 26-32 °С. Согласно нормам введения дрожжей, используемое в практике напитков брожения, количество дрожжевых клеток на 1 см³ суспензии составляет 20-40 млн. клеток.

Рассматривая в совокупности полученные закономерности, а также цель минимального накопления спирта в напитках, принято зафиксировать продолжительность сбраживания овощных напитков в диапазоне 5-6 часов.

Проведенные исследования показали, что в образцах, сквашиваемых с использованием лактобактерий, процесс ферментации растительного сырья протекал быстрее, накопление молочной кислоты шло эффективнее, чем в образцах без использования закваски. Но по органолептическим показателям, таким как вкус и запах, готовый продукт сильно уступал напиткам, ферментированным с помощью эпифитной микрофлоры, т.к. ферментированные напитки с использованием заквасочной микрофлоры имели повышенную кислотность, которая сильно перекрывала вкус самих овощей. Интерес для дальнейших исследований представляли образцы, сквашенные эпифитной микрофлорой.

По окончании процесса брожения отделяли раствор от мезги методом прессования, фильтровали для очистки от взвесей и помещали в холодильную камеру с температурой 3-4 °С.

Результаты анализа свидетельствуют о том, что овощные лактоферментированные напитки характеризуются небольшим содержанием этилового спирта, содержат физиологически ценные компоненты (витамины, флавоноиды). Так, содержание β-каротина в 100 см³ напитка в образцах с морковным соком и 4 составляет более 15 % от суточной потребности (5 мг/сут) в данном веществе для взрослого человека. По удовлетворению 15 %-ной суточной потребности в витамине С необходимо употребить напитки в количестве от 210 до 500 см³. Наличие в напитках пектиновых веществ, флавоноидов, β-цианина усиливает функциональную направленность продуктов. Данное обстоятельство позволяет отнести овощные лактоферментированные напитки к напиткам повышенной пищевой ценности.

Данные проведенных исследований демонстрируют, что разработанные образцы овощных лактоферментированных напитков имеют высокий уровень органолептических показателей. Следовательно, можно предположить успешное конкурентное выведение данных напитков на рынок в соответствующий сегмент продовольственных товаров.

Список литературы

1. Белокурова Е.С., Борисова Л.М., Семёнова Е.Ю. Разработка технологии получения ферментированных напитков функционального назначения из овощного сырья. // Сб. «Проблемы гигиены и технологии питания. Современные тенденции и перспективы развития» материалы

международной научно-практической конференции, 19-20 апреля 2012 г.- Донецк: Изд-во донецкого университета экономики и торговли им. Туган-Барановского. - 2012. - С. 16-17.

2. Саубенова М.Г., Олейникова Е.А., Амангелды А.А. Биологическая ценность ферментированных продуктов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 8. – С. 124-129

3. Махмутова, Ю.И. Ферментированные продукты питания / Махмутова Ю.И., Берестова А.В., Дроздова Е.А. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 23-25 янв. 2019 г., Оренбург / Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2019. - С. 2176-2180.

4. Берестова, А.В. Использование концентратов для производства безалкогольных напитков специализированного назначения / А.В. Берестова, Н.Е. Хлоповских // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 26-27 янв. 2023 г. / Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, - 2023. - С. 3413-3417.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ПОДСОЛНЕЧНИКА ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОБНОГО ПРОФИЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ (ОБЗОР)

Маринчев М.М., Здоров А.Н., Сизенцов А.Н., канд.биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Основной проблемой, с которой сталкиваются животноводы при производстве стабильных поставок качественной животноводческой продукции, является недостаточное обеспечение необходимыми питательными веществами из-за сезонных колебаний кормов с естественных пастбищ. В результате некоторые фермеры, в конечном итоге кормят своих животных кормами низкого качества или позволяют им пастись на деградированных естественных пастбищах, особенно в засушливый сезон. Очевидно, что такие животные будут расти медленно, и для достижения рыночного веса потребуется больше времени. Решением данной проблемы является использование подсолнечника, в качестве пищевой добавки в корм для сельскохозяйственных животных и птиц. В качестве добавки можно использовать два вида подсолнечника: *Helianthus annuus* (Подсолнечник обыкновенный) и *Helianthus tuberosus* Linne (Топинамбур или Подсолнечник дикий). Фактически подсолнечник занимает четвертое место в списке возделываемых видов (на его долю приходится 10%) после пальмового (38%), сои (27%) и рапса (15%) по объему производимого растительного масла. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации США, мировой валовой сбор семян подсолнечника в 2020 году составил более 50 миллионов тонн с площади 27,8 миллионов гектаров [1].

Пищевые компоненты подсолнечника многочисленны. Примерами являются подсолнечный шрот, жмых и т. д. Подсолнечный шрот или жмых представляет собой уникальный побочный продукт, полученный из экстрагированных семян подсолнечника; содержание белка варьируется от 45% до 50%. Подсолнечный шрот состоит из незаменимых аминокислот, витамина В и минералов, а также обладает высокими антиоксидантными свойствами, что делает его полезным в качестве составного корма для домашнего скота [2].

Подсолнечный шрот доступен во всем мире. По оценкам, мировое производство подсолнечного шрота в 2019 году составило 21,85 млн тонн, при этом на долю Украины и Российской Федерации приходилось примерно 7 и 5,1 млн тонн соответственно. В настоящее время подсолнечник выращивают во всем мире. Основные площади выращивания находятся в Российской Федерации, Украине и Аргентине (30,8, 21,8 и 6,9% соответственно) [1].

Helianthus annuus, известный во всем мире как «подсолнух обыкновенный», является растением, произрастающим в Северной Америке. В

большинстве случаев *Helianthus annuus* выращивают ради семян, которые содержат большое количество пищевого масла с витамином Е. Кроме того, *Helianthus annuus* используется в этаномедицине для лечения ряда заболеваний, таких как болезни сердца, бронхиальные и легочные заболевания, кашель и простуда, а также в промышленности для производства различных продуктов, от парфюмерии до фармацевтических препаратов [3].

Подсолнечник (*Helianthus annuus*) является одной из крупнейших масличных культур в мире, и в процессе экстракции масла образуется побочный продукт (шрот) с повышенным содержанием белка, богатый фенольными соединениями, его мировое производство достигает около 20 миллионов метрических тонн. Этот шрот не используется в пищу человеком из-за высокого содержания оболочек и фенольных соединений, придающих нежелательный зеленоватый цвет с вяжущим привкусом. В настоящее время он используется только в качестве корма для животных. Содержание фенольных соединений в шроте варьирует от 1 до 4 г/100 г с преобладанием хлорогеновой кислоты [4].

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* Linne) — клубневое многолетнее растение семейства Астровые, происходящее из Северной Америки, известное также как дикий подсолнечник или топинамбур. На протяжении веков его выращивали из-за того, что он был съедобным клубнем и обладал целебными свойствами. Также топинамбур является одной из потенциальных культур для производства биоэнергии, такой как биоэтанол, биобутанол и биодизель, а также химических веществ (молочная кислота, масляная кислота) [5].

Топинамбур имеет некоторые интересные особенности, которые делают его интересным в качестве биоперерабатывающей культуры; он устойчив к большинству вредителей и болезней, морозоустойчив и засухоустойчив, может расти на большинстве почв и малотребователен к удобрениям. Таким образом, топинамбур может расти на почвах, где многие другие продовольственные культуры не могут расти, и его можно выращивать дальше на север, чем многие другие продовольственные культуры, сохраняя при этом потенциал хорошей урожайности. Недавние исследования также показывают, что топинамбур потенциально может обеспечить более высокий выход сухого вещества из пожнивных остатков по сравнению с остатками других сельскохозяйственных культур, таких как кукурузная солома, рисовая солома, жом сахарного тростника, пшеничная солома и стебли конопли [6].

Инулин является одним из полисахаридов, вырабатываемых многими растениями, и в изобилии содержится в *Helianthus tuberosus* (то есть топинамбуре). Прием инулина изменяет микробный состав кишечника и увеличивает количество полезных бактерий, таких как бифидобактерии [7].

Также он снижает уровень глюкозы в плазме и уровень рН кишечника, что приводит к повышению биодоступности кальция. Кроме того, он оказывает положительное влияние на липидный профиль плазмы, действует как иммуномодулятор, воздействуя на лимфатическую ткань пищеварительной системы [8].

Рассмотрим лишь некоторые примеры эмпирических литературных данных представленных в современной научной литературе по оценке степени влияния различных производных подсолнечника на микробный профиль сельскохозяйственных животных и птицы.

В работе Liu в качестве исследуемого вещества было использовано эфирное масло подсолнечника *Helianthus annuus*. Оно было произведено с помощью гидродистилляции в течении 8 часов. В итоге были получены следующие результаты: минимальная ингибирующая концентрация эфирного масла подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) в отношении *P. aeruginosa* и *S. aureus* составила 0,2 мг/мл, против *S. cerevisiae* составляла 3,2 мг/мл, против *E. coli* и *Candida albicans* составила 6,4 мг/мл [9].

Жмых, произведенный из биодизеля, можно использовать в рационе жвачных животных, поскольку эти жмых повышают энергетическую плотность рациона, являются источниками, богатыми полиненасыщенными жирными кислотами, а при добавлении в умеренных количествах улучшают качество производимого мяса

Например, в работе Lima в качестве исследуемого вещества выступал подсолнечный жмых, который вносился в корм ягнтям в течении 71 дня. При этом данная добавка не несла пагубного воздействия на микробный профиль кишечника, а наоборот улучшало работу некоторых бактерий, например, рубцовых бактерий *Butyrivibrio fibrisolvens* и *Butyrivibrio proteoclasticus*, которые являются неотъемлемой частью микробиома желудочно-кишечного тракта жвачных животных. Подсолнечный жмых имеет относительно высокий уровень линолевой кислоты. Именно эти бактерии проводят процесс её биогидрирования и разрушают ненасыщенность с образованием менее токсичных жирных кислот, при этом продукты такого биогидрирования, которые будут накапливаться в мясе животного, являются полезными для здоровья человека. В результате проведенной работы было выяснено, что подсолнечный жмых до 30% от общего объёма корма может быть включен в рацион ягнят для повышения липидной питательности и органолептических качеств мяса ягненка, а также для улучшения уровня различных нутрицевтических параметров [10].

В работах Aguillón-Páez и Zając в качестве исследуемого вещества выступали семена подсолнечника. В первом исследовании участвовали 50 кур-несушек. Корм и воду давали без ограничений, эксперимент продолжался 8 недель, при этом процентное содержание семян от общего объёма корма составлял 13,5 %. Результаты исследования подтверждают, что добавление семян подсолнечника в рацион кур-несушек способно изменить липидный профиль яичного желтка, делая его более здоровым в соответствии с действующими рекомендациями [11].

Во втором исследовании в рацион кур-несушек вносили уже микронизированные семена подсолнечника. Результаты исследований свидетельствуют о том, что эти семена уменьшают разнообразие потенциально

патогенных энтеробактерий в слепой кишке и клоаке цыплят-бройлеров, а также уменьшают количество различных полирезистентных штаммов [12].

Мука из топинамбура существенно улучшает ростовые показатели животных, увеличивает среднесуточные привесы, а также увеличивает конечный живой вес. При этом она обладает антимикробными и пребиотическими свойствами. Для подтверждения данного утверждения можно использовать работы Glatter, Okrouhlá и Vhile.

Так, например, в работе Glatter шесть лошадей получали основной рацион, состоящий из 1,5 кг сена/100 кг веса и овсяных зерен в количестве 1,19 г крахмала/кг веса, с добавлением муки из топинамбура. Лошадей кормили в течение 21 дня и усыпляли в конце периода кормления. В результате исследования было определено, что добавление муки увеличивало относительную численность *Lactobacillus* с одновременным снижением относительной численности *Streptococcus*, главным образом в желудке.

В задней кишке дополнительный пребиотик также увеличил относительную численность *Lactobacillus*, но еще больше снизил относительную численность фибролитических бактерий, особенно неклассифицированных представителей семейств *Lachnospiraceae* и *Ruminococcaceae*.

Относительная численность рода *Ruminococcus* увеличилась исключительно в слепой и поперечной ободочной кишке. В целом добавление пребиотика значительно увеличило разнообразие практически во всех отделах желудочно-кишечного тракта. Скармливание лошадям этого природного пребиотического соединения оказало влияние на микробное сообщество во всем желудочно-кишечном тракте. Более того, влияние на бактериальное сообщество в передней кишке (особенно в желудке) было более выраженным по сравнению с эффектом в задней кишке [13].

В работах Okrouhlá и Vhile также использовалась мука из топинамбура, но в качестве испытуемых животных выступали свиньи-самцы.

В первом исследовании 44 особи получали основной рацион с 0%, 4,1%, 8,1% или 12,2% *H. Tuberosus* в течение 13 дней перед убоем. В результате эксперимента были получены некоторые интересные данные, а именно:

Самый высокий уровень *H. tuberosus* снижал уровень *Escherichia coli* в фекалиях, при этом в ходе всего эксперимента наблюдалась достоверная корреляция между концентрацией *H. tuberosus* и концентрацией *E. coli*.

Также в группах, в рацион которых входило 4,1% и 8,1% *H. Tuberosus* количество энтерококков увеличивалось [14].

Во втором исследовании свиньям-самцам за 1 неделю до убоя давали различные порции сушеного топинамбура. Добавление сушеного топинамбура привело к дозозависимому снижению уровня скатола в задней кишке и жировой ткани животных. Снижение уровня скатола может быть связано с уменьшением количества *S. perfringens*. Повышение уровня топинамбура приводило к снижению уровня *Clostridium perfringens* как в толстой, так и в

прямой кишке и тенденции к снижению уровня энтеробактерий в толстой кишке [15].

Обобщая результаты анализа литературных данных следует отметить, что использование жмыха подсолнечника в рационе животных и птиц оказывает влияние на показатели структурного микробиома кишечника с опосредованным стимулирующим эффектом на показатели роста.

Список литературы

1. Blinkov AO, Varlamova NV, Kurenina LV, Khaliluev MR. The Production of *Helianthus* Haploids: A Review of Its Current Status and Future Prospects. *Plants* (Basel). 2022 Oct 29;11(21):2919. doi: 10.3390/plants11212919.
2. Adeleke BS, Babalola OO. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits. *Food Sci Nutr*. 2020 Jul 31;8(9):4666-4684. doi: 10.1002/fsn3.1783.
3. Mahamba C, Palamuleni LG. Antimicrobial Activity of Sunflower (*Helianthus annuus*) Seed for Household Domestic Water Treatment in Buhera District, Zimbabwe. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Apr 29;19(9):5462. doi: 10.3390/ijerph19095462.
4. Alexandrino TD, da Silva MG, Ferrari RA, Ruiz ALTG, Duarte RMT, Simabuco FM, Bezerra RMN, Pacheco MTB. Evaluation of some *in vitro* bioactivities of sunflower phenolic compounds. *Curr Res Food Sci*. 2021 Sep 24;4:662-669. doi: 10.1016/j.crfs.2021.09.007.
5. Szewczyk A, Zagaja M, Bryda J, Kosikowska U, Stępień-Pyśniak D, Winiarczyk S, Andres-Mach M. Topinambur - new possibilities for use in a supplementation diet. *Ann Agric Environ Med*. 2019 Mar 22;26(1):24-28. doi: 10.26444/aaem/102767. Epub 2019 Feb 6.
6. Johansson E, Prade T, Angelidaki I, Svensson SE, Newson WR, Gunnarsson IB, Hovmalm HP. Economically viable components from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) in a biorefinery concept. *Int J Mol Sci*. 2015 Apr 22;16(4):8997-9016. doi: 10.3390/ijms16048997.
7. Kim HK, Chijiki H, Nanba T, Ozaki M, Sasaki H, Takahashi M, Shibata S. Ingestion of *Helianthus tuberosus* at Breakfast Rather Than at Dinner Is More Effective for Suppressing Glucose Levels and Improving the Intestinal Microbiota in Older Adults. *Nutrients*. 2020 Oct 3;12(10):3035. doi: 10.3390/nu12103035.
8. Horochowska M, Kołeczek E, Zdrojewicz Z, Jagiełło J, Pawlus K. Topinambur – właściwości odżywcze i lecznicze słonecznika bulwiastego (*Helianthus tuberosus* L.) [Topinambour - nutritional and medical properties of the Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.)]. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2017;23(1):30-36. Polish. doi: 10.18544/PEDM-23.01.0071.
9. Liu XS, Gao B, Li XL, Li WN, Qiao ZA, Han L. Chemical Composition and Antimicrobial and Antioxidant Activities of Essential Oil of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Receptacle. *Molecules*. 2020 Nov 11;25(22):5244. doi: 10.3390/molecules25225244.

10. Lima AGVO, Oliveira RL, Silva TM, Barbosa AM, Nascimento TVC, Oliveira VDS, Ribeiro RDX, Pereira ES, Bezerra LR. Feeding sunflower cake from biodiesel production to Santa Ines lambs: Physicochemical composition, fatty acid profile and sensory attributes of meat. *PLoS One*. 2018 Jan 5;13(1):e0188648. doi: 10.1371/journal.pone.0188648.
11. Aguilón-Páez YJ, Romero LA, Diaz GJ. Effect of full-fat sunflower or flaxseed seeds dietary inclusion on performance, egg yolk fatty acid profile and egg quality in laying hens. *Anim Nutr*. 2020 Jun;6(2):179-184. doi: 10.1016/j.aninu.2019.12.005. Epub 2020 Jan 23.
12. Zając M, Kiczorowska B, Samolińska W, Kowalczyk-Pecka D, Andrejko D, Kiczorowski P. Effect of inclusion of micronized camelina, sunflower, and flax seeds in the broiler chicken diet on performance productivity, nutrient utilization, and intestinal microbial populations. *Poult Sci*. 2021 Jul;100(7):101118. doi: 10.1016/j.psj.2021.101118. Epub 2021 Mar 11.
13. Glatter M, Borewicz K, van den Bogert B, Wensch-Dorendorf M, Bochnia M, Greef JM, Bachmann M, Smidt H, Breves G, Zeyner A. Modification of the equine gastrointestinal microbiota by Jerusalem artichoke meal supplementation. *PLoS One*. 2019 Aug 8;14(8):e0220553. doi: 10.1371/journal.pone.0220553.
14. Okrouhlá M, Čítek J, Švejtil R, Zadinová K, Pokorná K, Urbanová D, Stupka R. The Effect of Dietary *Helianthus tuberosus* L. on the Populations of Pig Faecal Bacteria and the Prevalence of Skatole. *Animals (Basel)*. 2020 Apr 16;10(4):693. doi: 10.3390/ani10040693.
15. While SG, Kjos NP, Sørum H, Overland M. Feeding Jerusalem artichoke reduced skatole level and changed intestinal microbiota in the gut of entire male pigs. *Animal*. 2012 May;6(5):807-14. doi: 10.1017/S1751731111002138.

ДЕЙСТВИЕ ВАНИЛИНА, ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ И УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В МЫШЦАХ КАРПА

^{1,2}Мингазова М.С., ¹Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор,
¹Аринжанов А.Е., канд. с.-х. наук, доцент,
¹Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент
¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук», г. Оренбург

Рыба считается ценным компонентом полноценного рациона населения, которая содержит высококачественные белки, витамины, микроэлементы и незаменимые жиры, необходимые для поддержания иммунитета. Кроме того, потребление рыбы оказывает положительное действие на снижение риска заболеваемости сердечно-сосудистой системы, на развитие нервной системы, на повышение антиоксидантной способности. С другой стороны, в последние годы наблюдается возросший интерес к элементному анализу мышечной ткани, так как помимо полезных для здоровья соединений, мясо рыб может быть источником токсических элементов. В большинстве случаев такие элементы попадают в окружающую среду из-за антропогенной деятельности [5, 6].

Включение биологически активных веществ в рацион рыбы способно оказать положительное действие на снижение ряда токсических элементов [1, 9]. Так, ферментные препараты благодаря повышению активности ферментов зарекомендовали себя с положительной стороны [2, 3]. В то же время активно используют новые формы биологически активных веществ, среди которых положительное действие на организм оказывают частицы металлов в ультрадисперсной форме [4], а также ингибиторы кворум сенсинга [7].

Цель исследования. Изучить действие ванилина, ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин и ультрадисперсных частиц (УДЧ) SiO₂ на содержание токсических элементов в мышечной ткани рыб.

Материалы и методы исследования. Исследования выполнены на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ОГУ. Объект исследования – карп. Группы были сформированы методом пар-аналогов (n = 25). На протяжении эксперимента в качестве основного рациона (ОР) рыбам задавали корм КРК-110 (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод») в дозировке 5 % от массы тела.

Контрольная группа на протяжении всего эксперимента потребляла ОР. Начиная с 8 суток, рыбам опытных групп ввели рацион, непосредственно связанный с исследованиями: I опытной – ОР + ванилин (250 мг/кг корма), II

опытной – ОР + ферментные препараты Амилосубтилин (0,5 г/кг корма) и Глюкаваморин (0,5 г/кг корма), III опытной – УДЧ SiO₂ (200 мг/кг корма).

Мышечная ткань была отобрана в последний день эксперимента при помощи стерильных инструментов и передана в лабораторию ООО «Микронутриенты» (г. Москва, лицензия № Л041-01137-77/00370156 от 25.04.2013 г.) для анализа гомогената на концентрацию элементов.

Статистический анализ был выполнен с помощью программного обеспечения «Excel» («Microsoft», США) и «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Статистически значимым считалось значение с $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ и $P \leq 0,001$.

Результаты исследования. Включение в рацион годовиков карпа биологически активных веществ – ингибитора кворум сенсинга ванилина, ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин, а также УДЧ SiO₂ не отразилось на поведении рыбы. Карп активно двигался, поедал корм и реагировал на внешние раздражители.

Дополнительное использование биологически активных веществ оказало действие на ряд токсических элементов в мышечной ткани карпа (рисунок 1).

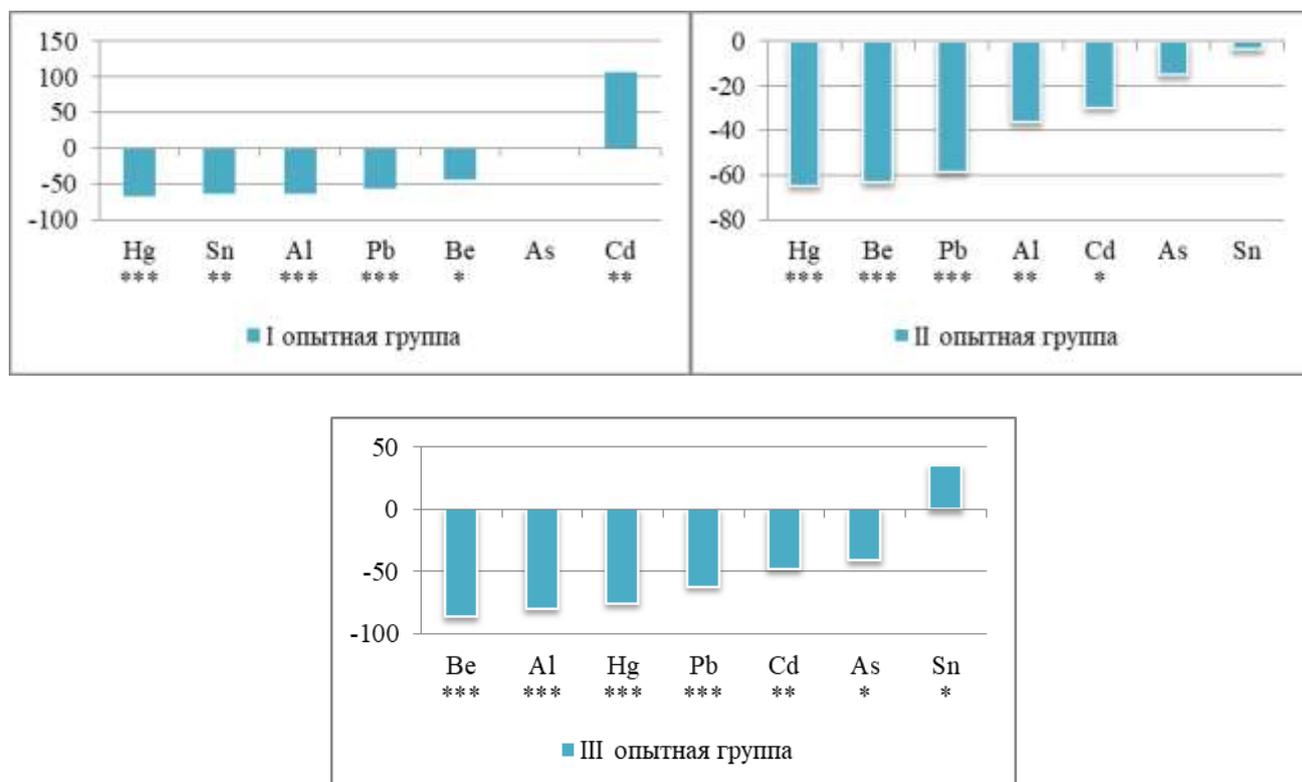


Рисунок 1 – Уровень токсических элементов в опытных группах относительно контрольной группы, %

Так, в I опытной группе ванилин способствовал повышению кадмия на 107,4 % ($P \leq 0,01$) при понижении таких показателей, как алюминий – на 64,2 % ($P \leq 0,001$), бериллий – на 44,4 % ($P \leq 0,05$), ртуть – на 67,6 % ($P \leq 0,001$) и свинец – на 56,8 % ($P \leq 0,001$), а также олово – на 64,3 % ($P \leq 0,01$) в сравнении с контрольной группой.

Нами отмечено, что повышения уровня токсических элементов для II опытной группы не отмечено. При этом снижался уровень алюминия – на 36,5 % ($P \leq 0,01$), бериллия – на 63,3 % ($P \leq 0,001$), кадмия – на 29,6 % ($P \leq 0,05$), ртути – на 64,9 % ($P \leq 0,001$) и свинца – на 58,9 % ($P \leq 0,001$) относительно контрольной группы. Кроме того, установлено снижение уровня олова на 15,1 % в сравнении с контрольной группой, но данные были недостоверны.

Для III опытной группы было установлено повышение уровня олова – на 35,7 % ($P \leq 0,05$) при сравнении с контрольной группой. При этом уровень алюминия снижался на 80,2 % ($P \leq 0,001$), мышьяка – на 41,1 % ($P \leq 0,05$), бериллия – на 86,7 % ($P \leq 0,001$), кадмия – на 48,1 % ($P \leq 0,01$), ртути – на 75,7 % ($P \leq 0,001$) и свинца – на 62,1 % ($P \leq 0,001$).

Определение уровня токсических элементов в мышечной ткани рыб имеет значение в связи с возможностью накапливания металлов в организме гидробионтов, что может привести к увеличению физиологического стресса, снижению активности антиоксидантных ферментов и ухудшению качества продукции для конечного потребителя. Снижение ряда показателей токсических элементов связывают с улучшением метаболизма у рыб [8].

Заключение. По результатам исследований установлено, что ванилин, ферментные препараты Амилосубтилин и Глюкаваморин и УДЧ SiO_2 оказали положительное действие на снижение ряда токсических элементов в мышечной ткани карпа. При этом использование ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин в дозировке 0,5 г/кг корма в рационе не привело к повышению отдельных элементов в мышечной ткани.

Список литературы

1. Зуева, М. С. Влияние пробиотиков на элементный состав мышечной ткани карпа / М. С. Зуева, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106. – № 2. – С. 8–20.
2. Приступа, В. Н. Использование ферментного препарата Глюкаваморин ГЗх при выращивании телок различных линий голштинской породы / В. Н. Приступа, Р. В. Рубашкин // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. – № (38.1). – С. 57–61.
3. Саломатин, В. В. Влияние биологически активных препаратов на переваримость и использование питательных веществ рациона цыплятами-бройлерами / В. В. Саломатин [и др.] // Птицеводство. – 2021. – № 2. – С. 16–20.
4. Akter, S. Chromium Supplementation in Diet Enhances Growth and Feed Utilization of Striped Catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) / S. Akter [et al.] // Biological Trace Element Research. – 2021. – V. 199 (12). – P. 4811–4819.
5. Alam, A. Elemental analysis of fish feed by laser-induced breakdown spectroscopy / A. Alam [et al.] // Talanta. – 2020. – V. 219. – P. 121258.
6. Guerra-García, J.M. Assessment of elemental composition in commercial fish of the Bay of Cádiz, Southern Iberian Peninsula / J.M. Guerra-García [et al.] // Marine Pollution Bulletin. – 2023. – V. 187. – P. 114504.

7. Liu, X. Vanillin attenuates cadmium-induced lung injury through inhibition of inflammation and lung barrier dysfunction through activating AhR / X. Liu [et al.] // *Inflammation*. – 2021. – V. 44 (6). – P. 2193–2202.
8. Luo, M. Role of *Clostridium butyricum*, *Bacillus subtilis*, and algae sourced β -1,3 glucan on health in grass turtle / M. Luo [et al.] // *Fish & Shellfish Immunology*. – 2022. – V. 131. – P. 244–256.
9. Shahjahan, M. Effects of heavy metals on fish physiology – A review / M. Shahjahan [et al.] // *Chemosphere*. – 2022. – V. 300. – P. 134519.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В КОРМЛЕНИИ ГИДРОБИОНТОВ

^{1,2}Мингазова М.С., ¹Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор,
¹Аринжанов А.Е., канд. с.-х. наук, доцент,
¹Килякова Ю.В., канд. биол. наук, доцент
¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук», г. Оренбург

Аквакультура в настоящее время является быстроразвивающейся отраслью сельскохозяйственной промышленности. На данный момент свыше 50 % потребляемой человеком рыбой – рыба, выращенная в условиях аквакультуры. Поэтому со снижением доли рыбоводства внимание современных учёных затрагивают вопросы качественного выращивания гидробионтов. Кормление – неотъемлемый процесс, направленный на рост и развитие гидробионтов. При улучшении рационов за счёт включения в них биологически активных веществ можно повысить качество выращивания и улучшить продуктивность производства [3, 19]

Частицы металлов в нано- (НЧ) и ультрадисперсной (УДЧ) форме представляю собой питательные микроэлементы, имеющие огромное значение в метаболических и биохимических процессах организма. Многие металлы играют жизненно важную роль, оказывая положительное действие на иммунитет, показатели роста и функционирование организма в целом [15]. Важным аспектом использования частиц металлов является их высокое отношение поверхности к объёму, что обеспечивает лучшее проникновение компонентов и воздействие на организм [6].

Цель обзора – изучить результаты исследований отечественных и зарубежных учёных о влиянии на организм гидробионтов частиц металлов.

Среди российских учёных изучением влияния различных НЧ и УДЧ занимается школа профессора Е. П. Мирошниковой на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ОГУ с 2003 года. За последние 20 лет были изучены влияние металлов Zn, Cu, Fe, Co, SiO₂, CeO₂ и их комплексов в нано- и ультрадисперсной формы на моделях карпа, стерляди, ленского осетра, данио рерио. За последние три года группой учёных [2, 5] проводились исследования на модели карпа (*Cyprinus carpio*), в результате которых выявили положительное действие УДЧ диоксида кремния. Установлено, что добавки на основе УДЧ SiO₂ благоприятно воздействовали на прирост живой массы рыб, гематологические параметры рыб и концентрацию химических элементов в мышечной ткани. Подобный результат выявлен и при использовании других УДЧ. Так, включение УДЧ Zn положительно отразилось на росте рыбы и

морфологических и биохимических показателях крови молоди карпа [4]. Добавки с НЧ Fe положительно влияли на минеральный обмен в организме карпа с повышением содержания эссенциальных и снижением токсических элементов [7]. При использовании сплава УДЧ Cu-Zn в кормлении стерляди (*Acipenser ruthenus*) выявляли селективные изменения в концентрации химических элементов в мышечной ткани рыб, с повышением Ca, P, B, Mn и др. [1].

В то время как в России изучение влияния УДЧ в рационе рыб ограничено, данные зарубежных источников свидетельствуют высоком уровне научного интереса к применению частиц металлов в рационе гидробионтов [6, 14].

Помимо положительно действия НЧ и УДЧ на организм рыб частицы металлов могут быть использованы в качестве альтернативы антибиотикам. Так, комплекс НЧ Ag и хитозана способствовал снижению инфекционных заболеваний у нильской тилляпии (*Oreochromis niloticus*) [9]. У мозамбикской тилляпии (*Oreochromis mossambicus*) включение НЧ ZnO в рацион влияли на параметры роста, активность антиоксидантных ферментов и стимулировали иммунитет, а также повышали устойчивость к штаммам *Aeromonas hydrophila* и *Vibrio parahaemolyticus* [8]. Использование НЧ Ag в рационе *Labeo rohita* (дозировка – 10, 15 и 20 мкг/кг корма) стимулирует прирост рыб, повышает иммунитет против *Aeromonas hydrophila* [18].

Включение в рацион рыб *Pangasianodon hypophthalmus* НЧ Mn в дозировке 2, 3 и 4 мг/кг корма сопровождалось смягчением последствий от стресса при воздействии высоких температур воды и тяжелых металлов – мышьяка и аммиака [15]. В результате учёные пришли к выводу, что НЧ Mn благоприятно воздействуют на организм рыб путем регуляции некоторых генов, участвующих при стрессовых реакциях, что снизило действие окислительного стресса на организм. Причём дозировка 3 мг/кг корма показала лучшие результаты, так как усиливалась экспрессия белка, индуцируемого повреждением ДНК у рыб при стрессовых ситуациях. Кроме того, было изучено действие НЧ Zn в рационе *Pangasianodon hypophthalmus* в различных дозировках (2, 4 и 6 мг/кг корма). В результате выявили, что НЧ Zn в дозировке 4 мг/кг корма привели к снижению стресса у рыб [16].

При сравнительной оценке НЧ Se с другими формами селена (в дозировках 1 мг/кг корма) было выявлено, что в кормлении нильской тилляпии НЧ более эффективен, чем другие формы селена. При использовании НЧ Se в составе рациона у тилляпии отмечались улучшение показателей роста и общего физиологического состояния организма [12].

Включение в рацион нильской тилляпии НЧ ZnO в дозировке 40 и 60 мг/кг корма оказал противогрибковый эффект (против *Candida albicans in vitro* и *in vivo*), ростостимулирующий эффект, повысил иммунитет и улучшил пищеварение. Причём ZnO в дозировке 40 мг/кг корма показал лучшие результаты [11].

Е. У. Mohamady в соавторстве с другими учёными (2024) установили положительное действие НЧ Fe и НЧ Fe₃O₄ (в дозировках по 0,2 и 0,4 мг/кг корма) на организм нильской тилляпии. Учёные установили, что рационы, обогащенные

наночастицами, привели к улучшению роста рыбы в сравнении с контролем, причём наилучший результат был получен для группы, потреблявшей НЧ Fe_3O_4 в дозировке 0,4 мг/кг корма. Кроме того, благодаря добавкам повысилась выживаемость тилапий опытных групп. При этом НЧ способствовали улучшению гематологических показателей [17].

При использовании НЧ Fe_3O_4 (дозировка – 10 и 100 мг) в кормлении сеголетков карпа учёные установили действие НЧ на структуру кишечника. Выявили, что низкая дозировка оказывала действие на участки энтероцитов, а при высокой – наблюдались патоморфологические изменения во всех слоях стенок кишечника [13].

Положительный опыт применения НЧ описывается и при кормлении пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*). Учёные использовали в кормлении креветок НЧ Mn_3O_4 (дозировки – 3, 6, 9, 12, 15 и 18 мг/кг корма) в течение 90 суток. По результатам исследований установлено, что оксид марганца способствовал росту, активности пищеварительных ферментов, биохимического состава мышц и улучшению конверсии корма [10].

Таким образом, дополнительное включение в рацион гидробионтов различных частиц металлов в нано- и ультрадисперсной форме стимулируют рост и развитие животных, улучшают гематологические параметры и благоприятно сказываются на общем физиологическом состоянии организма. Кроме того, НЧ и УДЧ могут быть использованы в аквакультуре в качестве антибактериальных средств. При этом частицы металлов в нано- и ультрадисперсной форме благодаря своим размерам оказывают значительное воздействие на организм животных, активизируя метаболические процессы.

Список литературы

1. Аринжанов, А. Е. Влияние ультрадисперсных частиц сплава Cu-Zn и пробиотического штамма *Bacillus subtilis* на элементный статус стерляди / А. Е. Аринжанов // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105. – № 4. – С. 21–34.

2. Аринжанова, М. С. Биологическое действие ультрадисперсных частиц SiO_2 , пробиотического препарата Бифидобиом и комплекса микроэлементов на организм карпа / М. С. Аринжанова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. -. Т. 106. – № 1. – С. 48–66.

3. Зуева, М. С. Современный опыт включения биологически активных кормовых добавок в рацион рыб / М. С. Зуева // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105. – № 4. – С. 146–164.

4. Килякова, Ю. В. Влияние ультрадисперсных частиц цинка и фитобиотика на рост и гематологические показатели молоди карпа / Ю. В. Килякова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, М. С. Аринжанова // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 4 (46). – С. 72–81.

5. Мингазова, М. С. Концентрация химических элементов в мышечной ткани карпа при включении в рацион биологически активных веществ / М. С.

Мингазова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106. – № 4. – С. 18–29.

6. Мирошникова, Е. П. Обзор метааналитических эмпирических данных использования наночастиц эссенциальных элементов в аквакультуре / Е. П. Мирошникова, А. Н. Сизенцов, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106. – № 1. – С. 21–34.

7. Мирошникова, Е. П. Элементный статус рыб при введении в рацион наночастиц железа, ферментных и пробиотических препаратов / Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Микроэлементы в медицине. – Т. 22. – № S1. – С. 15–16.

8. Abinaya, M. Exopolysaccharides-Mediated ZnO Nanoparticles for the Treatment of Aquatic Diseases in Freshwater Fish *Oreochromis mossambicus* / M. Abinaya [et al.] // Toxics. – 2023. – V. 11 (4). – P. 313.

9. Aly, S. M. Chitosan nanoparticles and green synthesized silver nanoparticles as novel alternatives to antibiotics for preventing *A. hydrophila* subsp. *hydrophila* infection in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* / S. M. Aly [et al.] // International Journal of Veterinary Science & Medicine. – 2023. – V. 11 (1). – P. 38–54.

10. Asaikkutti, A. Dietary supplementation of green synthesized manganese-oxide nanoparticles and its effect on growth performance, muscle composition and digestive enzyme activities of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* / A. Asaikkutti [et al.] // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2016. – V. 35. – P. 7–17.

11. Diab, A. M. Effects of Dietary Supplementation with Green-Synthesized Zinc Oxide Nanoparticles for Candidiasis Control in *Oreochromis niloticus* / A. M. Diab [et al.] // Biological Trace Element Research. – 2022. – V. 200. – P. 4126–4141.

12. Ghaniem, S. A Comparison of the Beneficial Effects of Inorganic, Organic, and Elemental Nano-selenium on Nile Tilapia: Growth, Immunity, Oxidative Status, Gut Morphology, and Immune Gene Expression / S. Ghaniem [et al.] // Biological Trace Element Research. – 2022. – V. 200. – P. 5226–5241.

13. Hajiyeva, A. Ultrastructural characteristics of the accumulation of iron nanoparticles in the intestine of *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) under aquaculture / A. Hajiyeva // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2023. – V. 264. – P. 115477.

14. Kah Sem, N. A. D. Management and Mitigation of Vibriosis in Aquaculture: Nanoparticles as Promising Alternatives / N. A. D. Kah Sem [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – V. 24 (16). – P. 12542.

15. Kumar, N. Manganese nanoparticles control the gene regulations against multiple stresses in *Pangasianodon hypophthalmus* / N. Kumar [et al.] // Scientific Reports. – 2023. – V. 13. – P. 15900.

16. Kumar, N. Nano-zinc enhances gene regulation of non-specific immunity and antioxidative status to mitigate multiple stresses in fish / N. Kumar [et al.] // Scientific Reports. – 2023. – V. 13. – P. 5015.

17. Mohammady, E. Y. Nano Iron Versus Bulk Iron Forms as Functional Feed Additives: Growth, Body Indices, Hematological Assay, Plasma Metabolites, Immune,

Anti-oxidative Ability, and Intestinal Morphometric Measurements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* / E. Y. Mohammady [et al.] // Biological Trace Element Research. – 2024. – V. 202 (2). – P. 787–799.

18. Popoola, O. M. Dietary silver nanoparticles as immunostimulant on rohu (*Labeo rohita*): Effects on the growth, cellular ultrastructure, immune-gene expression, and survival against *Aeromonas hydrophila* / O. M. Popoola, B. K. Behera, V. Kumar // Fish and Shellfish Immunology Reports. – 2023. – V. 4. – P. 100080.

19. Sarker, P. K. Microorganisms in Fish Feeds, Technological Innovations, and Key Strategies for Sustainable Aquaculture / P. K. Sarker // Microorganisms. – 2023. – V. 11 (2). – P. 439.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕСИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯГКИХ СЫРОВ

**Мирошникова Е.П., д-р биол. наук, профессор,
Клычкова М.В., канд. биол. наук, доцент, Мохиборода О.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Питание составляет важнейшую роль здорового и правильного образа жизни и многим представляет основу здоровья человека. Первоочередной задачей специалистов пищевой промышленности, в том числе молочной, является обеспечение здорового, правильного, рационального питания всех слоев населения с учетом традиционных привычек.

В рационе питания современного человека сыры занимают одно из ведущих мест. Но в настоящее время в рационе питания населения России, наблюдается количественный, а также качественный недостаток потребления белка, поэтому повышение ассортимента выпуска биологически полноценных продуктов, является актуальным в сфере концепции сбалансированного питания, согласно которой в суточном рационе должно быть достаточное количество полноценных белков.

Основным путем решения данной проблемы является увеличение и использование смеси молочного сырья сельскохозяйственных животных при производстве мягких сыров.

До настоящего времени в России сыры производились преимущественно из коровьего молока, реже из козьего и овечьего, а также из смеси молока разных видов сельскохозяйственных животных - в очень небольших количествах и только от отдельных производителей. Сегодня производство козьего молока – динамично развивающаяся отрасль, являющаяся основой благосостояния сотен миллионов людей во всем мире и являющаяся важной частью экономики многих стран. Кроме того, козье молоко по своему составу близко к женскому молоку, поскольку в своем составе имеет полезные для человека компоненты (жирные кислоты, витамины), нутриенты, летучие вещества (терпены) и фенольные соединения.

Неоспоримым является и тот факт, что при производстве мягких сыров может использоваться широкий спектр функциональных пищевых компонентов и различных вкусовых добавок, что позволяет расширить ассортимент выпускаемых сыров, предназначенных для различных групп населения, и обеспечить их функциональную направленность. Таким образом, такой продукт станет ответом на запрос потребителя – приблизиться к обеспечению организма достаточным количеством белка и другими компонентами при добавлении пищевых добавок.

Мягкие сыры вырабатываются преимущественно из коровьего молока, в меньшей степени используется козье молоко и молоко других сельскохозяйственных животных (например, овечьё, верблюжье).

Увеличение выпуска мягких сыров с привлечением в производство не только коровьего молока, но и молока других животных, в частности, козьего, может служить одним из наиболее доступных вариантов частичного решения проблемы недостатка полноценного белка в рационе питания современного человека, тем более, что разведение и содержание коз в настоящее время является развивающейся отраслью животноводства.

Также в связи с активным развитием производства фермерских сыров ведется разработка новых технологий производства сыров, адаптированных для реализации на существующем оборудовании в условиях малого производства.

Таким образом, для начинающих сыроделов наиболее перспективным продуктом являются мягкие сыры, не требующие дозревания. Технология таких сыров наиболее подходит для развития фермерского производства сыра в начале его пути. Большое значение имеет высокая рентабельность производства мягких сыров, которая достигается за счет более короткого производственного цикла, поскольку отсутствует фаза созревания.

Сыры, приготовленные из смеси молочного сырья с добавлением козьего молока, по вкусу отличаются от сыров, приготовленных из коровьего молока, из-за высокой концентрации жирных кислот в козьем молоке. Также такой сыр имеет характерный вкус – пикантный сырный привкус и приятный запах козьего молока.

Сыры с добавлением козьего молока обладают особым вкусом и ароматом, характеризуются гипоаллергенными и биологически-полезными свойствами, а также характеризуются низким содержанием насыщенных жиров.

Представляется целесообразным использование козьего молока в качестве дополнительного сырья для производства натуральных сыров. Большой интерес представляет создание технологии производства мягких сыров без созревания или с коротким сроком созревания, с оригинальным сырным запахом и вкусом, взамен известных мягких свежих сыров с характерным кисломолочным вкусом и запахом. Этот интерес оправдан ожиданием новых, оригинальных сочетаний органолептических свойств разрабатываемого сыра в зависимости от подбираемых технологических режимов.

Такой сыр, произведенный из смеси молочного сырья, за счет своих положительных качеств сможет рекомендоваться для использования при организации здорового питания лицам, занимающихся физическими упражнениями, фитнесом, любительским или профессиональным спортом, а также для населения, ведущего здоровый образ жизни.

Таким образом, целью нашей работы будет являться изучение использования смеси молочного сырья при производстве мягких сыров.

Для реализации данной цели будет разработана схема исследований, которая отразит основные этапы работы:

- изучение научной литературы по данной теме;
- определение контрольных и опытных групп;
- проведение органолептических, физико-химических и микробиологических исследований;
- обобщение полученных результатов с формированием выводов и предложений производству.

Считаем, что данная работа будет являться актуальной и отвечать на запрос как производителей, так и потребителей.

Список литературы

1 Гаврилова, Н.Б. Козье молоко - биологически полноценное сырьё для специализированной пищевой продукции / Н. Б. Гаврилова, Е. М. Щетинина // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2019. — № 1. — С. 66-75. — ISSN 2072-9669. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311513> (дата обращения: 03.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Гаврилова, Н. Б., Состояние и перспективы развития производства мягких и полутвёрдых сыров на основе козьего молока / Н. Б. Гаврилова, Н. В. Gavrilova, Е. М. Щетинина [и др.] // Ползуновский вестник. — 2022. — № 4-1. — С. 126-132. — ISSN 2072-8921. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/338684> (дата обращения: 03.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Догарева, Н. Г. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / Н. Г. Догарева, М. В. Клычкова, Ю. С. Кичко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2022. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Систем. требования: Intel Core или аналогич.; Microsoft Windows 7, 8, 10 ; 512 Мб ; монитор, поддерживающий режим 1024x768 ; мышь или аналогич. устройство. - ISBN 978-5-7410-2805-6.. - № гос. регистрации 0322204180.

4 Клычкова, М. В. Биологическая безопасность сырья и продуктов животного происхождения [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / М. В. Клычкова, Ю. С. Кичко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2021. - 6 с- Загл. с тит. экрана.

5 Мусина, О. Н., Мягкий сыр из смеси коровьего и козьего молока / О. Н. Мусина, О. Н. Musina, Н. И. Бондаренко [и др.] // Ползуновский вестник. — 2022. — № 4-1. — С. 149-153. — ISSN 2072-8921. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/journal/issue/338684> (дата обращения: 27.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6 Чечеткина, А.Ю. СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯГКИХ СЫРОВ ИЗ СМЕСИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ / А. Ю. Чечеткина, Л. А. Забодалова // Молочнохозяйственный Вестник. — 2019. — № 4. — С. 181-191. — ISSN 2225-4269. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/313382> (дата обращения: 27.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7 Щетинина, Е. М., Мягкий сыр на основе козьего молока для специализированного питания / Е. М. Щетинина, Е. М. Shchetinina, Н. Б. Гаврилова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2022. — № 3. — С. 134-146. — ISSN 2072-9669. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/339485> (дата обращения: 27.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧЕНЬЯ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

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

Мучные кондитерские изделия имеют приятный вкус, привлекательный внешний вид и занимают значительное место в структуре питания населения. Их недостатком является высокая калорийность, низкое содержание витаминов и пищевых волокон, ограниченное число макро и микронутриентов при высоком содержании углеводов и липидов.

Учитывая растущее число людей с избыточным весом и тот факт, что употребление сахара и жиров большинством населения превышает физиологические нормы, актуальным является снижение калорийности мучных кондитерских изделий. Добиться этого можно модификацией рецептурного состава с заменой части традиционного сырья и включением компонентов, повышающих пищевую ценность и функциональные свойства продукта [1].

Функциональные продукты питания – это продукты, которые имеют физиологическое влияние на организм человека при систематическом употреблении в составе пищевого рациона. Такие продукты снижают и предотвращают развитие заболеваний, сохраняют и улучшают здоровье за счет наличия в своем составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [2].

Одним из наиболее популярных видов, мучных кондитерских изделий является печенье. Печенье производится разнообразной формы с массовой долей влаги не более 16 % в следующем ассортименте: сдобное, сахарное, овсяное, затяжное. В зависимости от способа приготовления и рецептуры подразделяется на: глазированное; неглазированное; частично глазированное; с добавками; без добавок; с начинкой; без начинки; декорированное.

Анализ объемов производства и уровня потребления данной продукции населением позволяет рассматривать их в качестве возможных функциональных продуктов питания. Способами повышения функциональных свойств данной группы изделий является включение в состав продукта пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и других биологически ценных компонентов. Добавление пищевых волокон в продукты питания улучшает пищеварение и поддерживает здоровую микрофлору кишечника человека. Добавление витаминов и минеральных веществ усиливает антиоксидантные свойства и поддерживает иммунную систему организма [3].

В качестве источника пищевых волокон применяют разнообразные полуфабрикаты на основе плодово-ягодного и овощного сырья, плодовых порошков. Фруктовые и овощные порошки содержат до 50 % сахара, до 15 %

пектина, до 4 % азотистых веществ, органические кислоты, красящие вещества, витамины А, С, группы В, минеральные вещества [1, 2].

Исследованием способов повышения функциональных свойств мучных кондитерских изделий занимались многие исследователи. Изучалось включение в рецептуру мучных кондитерских изделий различных полуфабрикатов на основе плодоовощного сырья: пюре из моркови, персиков, яблок, облепихи, тыквы, томатов, плодоовощные порошки из рябины, шпината, смородины и др. [1, 4].

Так, добавление в мучные кондитерские изделия яблочного порошка позволяет обогатить продукт биологически ценными веществами, увеличить массовую долю сухих веществ и снизить массовую долю сахара в кондитерских изделиях. Яблочный порошок может вноситься как наполнитель в смеси с другими фруктами и ягодами, что снижает стоимость обогащающих добавок [3, 5].

Исследователями из КрасГАУ показано, что внесение в рецептуру песочного печенья облепихового порошка количество минеральных веществ увеличилось на 7,8 %, содержание витамина В₁ – на 69 % и β-каротина – на 120 %. Продукт значительно обогащается витамином С, который отсутствовал в продукции, приготовленной по традиционной технологии [6]. Однако процесс получения облепихового порошка является трудоемким и энергозатратным.

В другом исследовании изучено добавление порошка из плодов черемухи в состав овсяного печенья. Показано, что черемуха улучшает вкус и аромат изделий, благоприятно влияет на структуру и внешний вид печенья. При добавлении порошка черемухи снижается влажность печенья, изделия становятся более рассыпчатыми, снижается содержание массовой доли жира в продукте. Это дает возможность получить печенье с новыми вкусовыми характеристиками, повышенной пищевой ценностью и сниженной калорийностью [7]. Но данный порошок подходит не для всех видов печенья, так как сильно снижается влажность готовых изделий.

Куцовой И.В. была исследована технология производства сахарного печенья с добавлением тыквенно-масляной пасты. Показано, что тыквенно-масляная паста, полученная методом механохимической активации при одновременном измельчении и экстракции выжимок тыквы рафинированным подсолнечным маслом, является богатым источником токоферолов, β-каротина, витамина С и пищевых волокон. Использование данной добавки повышает пищевую ценность продукта. Кроме того, данная паста позволяет регулировать реологические характеристики полуфабрикатов в процессе производства сахарного печенья, улучшить органолептические и физико-химические показатели продукта и его сохраняемость [8]. Недостатком данного способа получения обогащающей добавки можно назвать трудоемкость метода и необходимость специального оборудования.

Имеются исследования, в которых в качестве компонента для повышения пищевой ценности печенья предлагается использовать рапс. В составе данного продукта содержатся ненасыщенные жирные кислоты, которые имеют большое

значение в контроле обмена жиров и снижении уровня холестерина в организме человека. Семена рапса богаты не только маслом, но и пищевыми функциональными веществами. Они являются источником белка, который содержит полный комплекс аминокислот. Благодаря этому, семена рапса могут быть важным дополнением к рациону, обеспечивая организм всеми питательными веществами [9]. Преимуществом данного растительного компонента является простота в переработке. Однако продукт имеет невысокое содержание пищевых волокон.

Таким образом, многообразие ингредиентов, повышающих биологическую ценность продуктов питания и широкий ассортимент разновидностей печенья требует тщательного исследования при разработке новых рецептов. Используемые компоненты должны иметь невысокую стоимость, а технология их получения быть нетрудоемкой.

Выбор вида растительных компонентов и норм их внесения при разработке функциональных продуктов необходимо устанавливать на основе химического состава данных полуфабрикатов или сырья, а также их влияния на технологический процесс и качество готовой продукции. Важно получить продукт с хорошими органолептическими и физико-химическими показателями при высоком уровне биологической ценности готовых изделий.

Список литературы

1. Матвеева, Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – СПб: ГИОРД, 2016. – 360 с.
2. Линич, Е.П. Функциональное питание / Под ред. проф. Е.П. Линич – М.: Издательско – торговая корпорация «Лань», 2023. – 180 с. – ISBN 978-5-507-46006-9.
3. Бубренева, И.В. Функциональные продукты питания и их разработка \ Под ред. проф. И.В. Бобренева - М.: Издательско – торговая корпорация «Лань», 2019. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-3558-6.
4. Афтаева, Л.В. Использование добавок из плодоовощного сырья в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [Электронный ресурс] / Л.В. Афтаева, Э.Ш. Манеева. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч. – метод. конф. (с междунар. участием), 23 - 25 янв. 2019 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбургский гос. ун-т". – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, 2019. – С. 2053-2055.
5. Сидоренко, Г.А. Оптимизация технологии хлеба с добавлением яблок при применении ЭК-способа выпечки [Электронный ресурс] / Г.А. Сидоренко, Э.Ш. Манеева // Хлебопродукты, 2023. – № 4. – С. 34-38.
6. Типсина, Н.Н. Использование порошка облепихи в производстве кондитерских изделий / Н.Н. Типсина, В.В. Матюшев, Н.В. Присухина, Е.В. Царева // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 5 – С. 223-228.

7. Иродова Н.С. Товароведно-технологические аспекты использования плодов черемухи и продуктов их переработки в производстве мучных кондитерских изделий: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.18.15 / Н.С. Иродова. – Кемерово, 2009. – 18 с.

8. Куцына, И.В. Разработка рецептуры и оценка потребительских свойств сахарного печенья, обогащенного тыквенно-масленной пастой: автоф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / И.В. Куцына. – Краснодар, 2007. – 27 с.

9. Трухман, С.В. использование жмыха семян рапса в технологии производства мучных кондитерских изделий функционального назначения: автоф. дис. ... канд. с-х. наук: 05.18.01 / С.В. Трухман. – Мичуринск, 2010. – 25 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ЗАКАЛКИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Мосиенко А.С.

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

В последние годы возрастает потребность в применении качественного инструмента. Чаще всего инструмент изготавливают из твердых сплавов. Твердые сплавы – износостойкие материалы, которые сохраняют свои свойства при 900 – 1150 °С, изготавливаются из твердых и тугоплавких материалов на основе карбидов вольфрама, хрома, тантала, титана, связанных кобальтовой или никелевой металлической связкой, при различном содержании и кобальта или никеля.

По данным из сети Internet, доля инструмента, которая изготавливается из твердых сплавов составляет 46% в общем объеме всего инструмента, производимого в мире, примерно 65% из которых приходится на неперетачиваемые пластины для фрезерной и токарной обработки.

С повышением качества инструмента возрастает необходимость в улучшении качества твердых сплавов. Улучшение производится за счет упрочняющих технологий.

Если произвести анализ доступных литературных источников, зарубежный научный и производственный опыт, то можно увидеть, что преимущество получают технологии, которые сокращают затраты и время на обработку, оптимизируя деятельность предприятия.

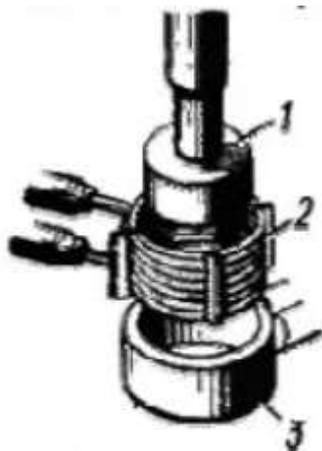
В настоящее время изучается закалка твердых сплавов токами высокой частоты (ТВЧ), которая заключается в поверхностном термическом воздействии на сплав, которое проводится при подаче тока. По проведенным исследованиям, после закалки токами высокой частоты показатели прочности, твердости увеличиваются, повышая эксплуатационные характеристики изделия.

Процесс закалки токами высокой частоты заключается в нагреве детали до высокой температуры при помощи токов, затем происходит выдержка в одном температурном режиме с последующим охлаждением.

Индукционный нагрев происходит при размещении детали вблизи проводника переменного электрического тока – индуктора. Когда ток высокой частоты проходит по индуктору, создается электромагнитное поле. Если в этот момент расположить в поле металлическую деталь, то в ней начинают возбуждаться электродвижущая сила, которая вызывает прохождение по детали переменного тока такой же частоты, как и ток индуктора. На этот процесс

оказывает влияние поверхностный эффект, плотность тока в сердцевине металлической детали мала.

Индукционное оборудование, которое используется при закалке, состоит из высокочастотного генератора. Деталь устанавливают внутрь индуктора или же рядом с ним. Индуктор представляет собой катушку, на которой закреплена медная трубка, может изменять свой размер в зависимости от размера закаливаемой детали. Схема технологического процесса закалки ТВЧ указана на рисунке 1.



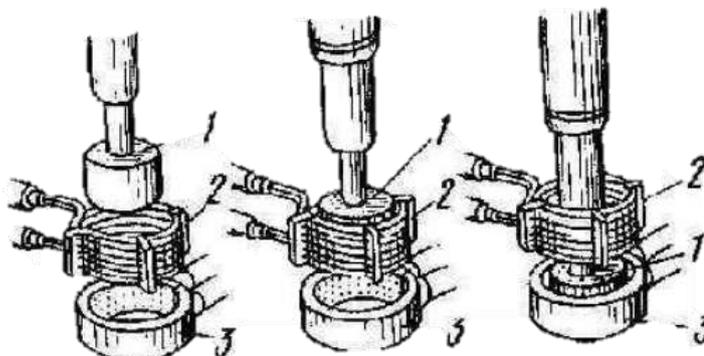
1 – деталь; 2 – индуктор; 3 – спрейер

Рисунок 1 – Схема технологического процесса закалки ТВЧ

Индуктор имеет несколько типов конструкции:

- 1 многовитковые установки;
- 2 петлевые аппараты;
- 3 фасонная установка.

При обработке удерживают одно расстояние между индуктором, рабочей поверхностью на всем рабочем промежутке, нельзя допускать соприкосновения детали и оборудования, что может привести к нарушению структуры металла. Принципиальная схема обработки указана на рисунке 2.



1 – деталь; 2 – индуктор; 3 – спрейер

Рисунок 2 – Принципиальная схема обработки ТВЧ

Автор патента [1] проводил исследование, в котором производила закалку твердых сплавов на основе карбида вольфрама. Закалку осуществляли путем нагрева до температуры выше 1100 °С с помощью ТВЧ, его охлаждению в водополимерном растворе ПК-М с концентрацией 8 –12%, в качестве способа охлаждения используют спрейерное (душевое) устройство.

Недостатками известного способа являются:

- относительно малая степень упрочнения режущих пластин из твердых сплавов;

- низкая стойкость режущих пластин из твердых сплавов.

Заявляемое изобретение направлено на увеличение степени упрочнения и стойкости к воздействию ударных нагрузок.

Технология упрочнения твердых сплавов токами высокой частоты имеет не большое количество данных и патентов, но необходимость упрочнения твердосплавных инструментов доказывает приоритет развития в данной области на ближайшие годы.

Список литературы

1 Патент РФ 2118381, МПК С 21 D 1/09/ В 22 F 3/24.Способ упрочнения твердосплавного инструмента/ Назаров Д.С. [и др.]; ИСЭ СО РАН. // №97106057/02, Заявл. 14.04.1997; Оpubл.27.08.1998.

2 Осколкова, Т. Н. Развитие теоретических и технологических основ повышения износостойкости карбидовольфрамовых твердых сплавов с использованием поверхностного упрочнения концентрированными потоками энергии и объемной термической обработки.: автореф. дис. докт. техн. наук/Т. Н. Осколкова. – Новокузнецк,2018. – 38 с

3 Киффер, Р. Твердые сплавы / Р. Киффер; пер. с нем. Ф. Бенезовский. – Москва: Металлургия, 1971. – 392 с.

4 Новые технологии в машиностроении [Электронный ресурс].:Qwizz – Ре-жим доступа: <https://qwizz.ru/новые-технологии-машиностроении/>.– 7.03.2018

5 Термическая обработка неперетачиваемых пластин из твердого сплава Т15К6 непрерывным лазерным излучением [Электронный ресурс] / С. И. Богодухов, Е. С. Козик, Е. В. Свиденко, В. Д. Игнатюк // Упрочняющие технологии и покрытия,2019. - Т. 15, № 1. - С. 26-30 с.

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ ИЗ СУХОГО КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА

Догарева Н.Г., канд. с.-х. наук, доцент, Нурумова В.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кобылье молоко – универсальное сырьё для создания всевозможных продуктов различной биологической ценности. Производство разнообразных цельномолочных продуктов из кобыльего молока является одним из наиболее перспективным направлением. Однако в стране не разработаны научно – обоснованные технологии цельномолочных продуктов на основе кобыльего молока. Поэтому использование сухого кобыльего молока на производство пастеризованных молочных напитков является важным актуальным направлением научных исследований.

Тема наших исследований «Разработка технологии молочных напитков из сухого кобыльего молока».

Целью исследований является изучение возможности производства пастеризованных напитков из сухого кобыльего молока с наполнителями и без наполнителя. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- подобрать компоненты для пастеризованных молочных напитков;
- изучить химический состав и свойства сухого кобыльего молока как сырья для молочной промышленности;
- подобрать режим тепловой обработки;
- исследовать качество готового цельномолочного продукта;
- определить гарантийный срок годности продукта для употребления в пищу;
- разработать технологическую схему производства пастеризованных молочных напитков из сухого кобыльего молока.

В качестве наполнителей в работе использовались наполнители фруктовые Денфрут – Апельсиновый, Черничный и Клубничный.

Молоко кобыл отличается от молока других сельскохозяйственных животных по содержанию основных компонентов, специфическому составу молочного жира, белка, молочного сахара и минеральных солей. Сравнительный состав коровьего и кобыльего молока с женским представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав молока

Показатель, %	Молоко		
	коровье	кобылье	женское
Сухое вещество, в среднем	13,0	10,7	12,4
Общий белок	2,8-3,6	2	1,8-2,2
В т. ч. казеин	85	50,7	24,5

Альбумин + глобулин	15	49,3	75,5
Лактоза	4,7-5,6	5,8-6,4	6,3
Жир	2,8-6,0	1,8-1,9	3,7
Минеральные соли	0,7	0,3	0,31

Таблица 2 – Органолептические показатели молока кобыльего сухого

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Однородный порошок
Вкус и запах	Чистый сладковатый вкус, свойственный кобыльему молоку, без каких – либо посторонних привкусов и запахов
Консистенция	Мелкий сухой порошок
Цвет	Белый

Таблица 3 – Физико-химические показатели сухого кобыльего молока

Показатель	Значения
Массовая доля белка, %	10,19
Массовая доля жира, %	13,2
Кислотность, °Т, не более	6,0
Зола, %	4,60
Сухие вещества, %	99,12
Кальций, мг	632,62
Фосфор, мг	403,14
Медь, мг	2,32±0,52
Цинк, мг	19,31±3,24
Железо, мг	10,09±0,6
Марганец, мг	0,21

Физико-химические показатели сухого кобыльего молока не имеют строго определенных значений, а варьируются в установленных интервалах, так как сушку кобыльего молока производят из ненормализованного цельного кобыльего молока, состав и свойства которого значительно меняются в зависимости от сезона года, периода лактации, породы лошадей и т.п. Для исследования кислотности сухое кобылье молоко предварительно восстанавливали водой при температуре 45 – 50 °С в соотношении сухое кобылье молоко: вода = 1:10.

Подбор оптимального режима пастеризации для молочных напитков из сухого кобыльего молока.

Пастеризация молока – это тепловая обработка молока с целью уничтожения вегетативных форм микрофлоры, в том числе патогенных. Режим пастеризации должен обеспечить также получение заданных свойств готового продукта, в частности органолептических показателей

Были изучены 2 режима пастеризации

1) $t = 63 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 20$ мин;

2) $t = 76 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 20$ сек.

В ходе проведенных нами исследований был установлен оптимальный режим тепловой обработки восстановленного кобыльего молока, существенно не влияющий на органолептические показатели пастеризованного кобыльего молока. Это температурный режим $t = 63 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, выдержка 20 минут, а при $t = 76 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 20$ сек молоко свертывается в процессе пастеризации.

Обоснование дозы внесения наполнителей

Таблица 4 – Подбор количественных доз внесения компонентов

Наименование продукта	Дозы внесения, %		
	5	10	15
Внешний вид и консистенция			
Напиток с апельсином	Однородная жидкость без осадка и хлопьев	Однородная жидкость без осадка и хлопьев	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Напиток с черникой	Однородная жидкость с редкими частичками ягод черники	Однородная жидкость с равномерно распределенными частичками ягод черники	Однородная жидкость с большим количеством частичек ягод черники
Напиток с клубникой	Однородная жидкость с редкими частичками ягод клубники	Однородная жидкость с равномерно распределенными частичками ягод клубники	Однородная жидкость с большим количеством частичек ягод клубники
Вкус и запах			
Напиток с апельсином	Чистый, сладковатый, с привкусом сух. кобыльего молока, со слабым вкусом апельсина, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, в меру сладкий, с привкусом сух. кобыльего молока, с выраженным вкусом апельсина, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, сладкий, с привкусом сухого кобыльего молока, с сильно выраженным вкусом апельсина, без посторонних привкусов и запахов
Напиток с черникой	Чистый, сладковатый, с привкусом сух. кобыльего молока, со слабым вкусом черники, без	Чистый, в меру сладкий, с привкусом сух. кобыльего молока, с выраженным вкусом черники,	Чистый, сладкий, с привкусом сухого кобыльего молока, с сильно выраженным вкусом черники, без посторонних

	посторонних привкусов и запахов	без посторонних привкусов и запахов	привкусов и запахов
Напиток с апельсином	Кремовый, со слабо выраженным оранжевым оттенком, однородным по всей массе	Кремовый, с выраженным оранжевым оттенком, однородным по всей массе	Кремовый, с ярко выраженным оранжевым оттенком, однородным по всей массе
Напиток с черникой	Кремовый, со слабо выраженным фиолетовым оттенком, однородным по всей массе	Кремовый, с выраженным фиолетовым оттенком, однородным по всей массе	Кремовый, с ярко выраженным фиолетовым оттенком, однородным по всей массе
Напиток с клубникой	Кремовый, со слабо выраженным розовым оттенком, однородным по всей массе	Кремовый, с выраженным розовым оттенком, однородным по всей массе	Кремовый, с ярко выраженным розовым оттенком, однородным по всей массе

По результатам подбора выбрали оптимальный вариант дозы внесения компонентов. Это 10 %, который отражает средние показатели рекомендуемых доз. Так как при добавлении 15 % вкус наполнителей перебивает молочный вкус, слишком сладкий вкус напитка может не понравиться потребителю, а при 5 % сладкий вкус ощущается очень слабо, что тоже может не понравиться потребителю. Внесение 15 % наполнителей дает слишком густую дисперсию, 5 % - слишком редкую. Оптимальная доза – 10 %.

Изучение физико-химических и органолептических показателей готового продукта.

В день выработки были изучены физико – химические и органолептические показатели пастеризованных молочных напитков из сухого кобыльего молока. В лабораторных условиях определяли кислотность, массовую долю белка, массовую долю углеводов и плотность.

Таблица 5 – Физико-химические показатели пастеризованных молочных напитков из сухого кобыльего молока.

Пробы	Показатель				
	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля углеводов, %	Плотность, кг/м ³	pH
Напиток без наполнителя	1,32	1,92	5,9	1024,0	7,17
Напиток с	1,32	1,92	6,6	1045,0	6,37

черникой					
Напиток клубникой	с	1,32	1,92	8,1	1046,0 6,64

Определение сроков годности пастеризованных молочных напитков из сухого кобыльего молока

Основная цель данного этапа исследования - прогнозирование срока годности пастеризованных молочных напитков из сухого кобыльего молока. Основными показателями, изучаемыми в процессе хранения напитка при стандартном режиме холодильного хранения 2 - 6 °С выбраны:

- активная кислотность;
- органолептические показатели.

Результаты исследований органолептических показателей и активной кислотности в зависимости от продолжительности хранения приведены в таблице 6 и 7.

Таблица 6 – Органолептические показатели пастеризованных молочных напитков из сухого кобыльего молока в зависимости от продолжительности сроков хранения

Вариант пробы	Продолжительность хранения, Суток	Органолептические показатели
Напиток без наполнителя	0	Вкус и запах - сладковатый с привкусом сухого кобыльего молока; консистенция - однородная, без осадка и хлопьев; цвет – белый.
Напиток с апельсином		Вкус и запах сладковатый с привкусом сухого кобыльего молока и вкусом апельсина; консистенция - однородная, без осадка и хлопьев; цвет – кремовый с оранжевым оттенком.
Напиток с черникой		Вкус и запах - сладковатый с привкусом сухого кобыльего молока и вкусом черники; консистенция - однородная, с равномерно распределенными частичками ягод черники без осадка и хлопьев; цвет кремовый с фиолетовым оттенком.
Напиток с клубникой	0	Вкус и запах - сладкий с привкусом сухого кобыльего молока и вкусом клубники; консистенция - однородная, с равномерно распределенными частичками ягод клубники без осадка и хлопьев; цвет - кремовый с розовым оттенком.
Напиток без наполнителя	3	Вкус и запах - сладковатый с привкусом сухого кобыльего молока; консистенция - однородная, без осадка и хлопьев; цвет – белый.
Напиток с апельсином		Вкус и запах сладковатый с привкусом сухого кобыльего молока и вкусом апельсина; консистенция - однородная, без осадка и хлопьев; цвет – кремовый с оранжевым оттенком.
Напиток с		Вкус и запах - сладковатый с привкусом сухого

черникой		кобыльего молока и вкусом черники; консистенция - однородная, с равномерно распределенными частичками ягод черники без осадка и хлопьев; цвет кремовый с фиолетовым оттенком.
Напиток с клубникой		Вкус и запах - сладкий с привкусом сухого кобыльего молока и вкусом клубники; консистенция - однородная, с равномерно распределенными частичками ягод клубники без осадка и хлопьев; цвет - кремовый с розовым оттенком.
Напиток без наполнителя	5	Вкус и запах – кисловатый привкус и запах; консистенция - однородная, без осадка и хлопьев; цвет – белый.
Напиток с апельсином		Вкус и запах – кисловатый привкус и менее насыщенный вкус апельсина; консистенция - однородная, без осадка и хлопьев; цвет – кремовый с оранжевым оттенком.
Напиток с черникой		Вкус и запах – кисловатый привкус и менее насыщенный вкус черники; консистенция - однородная, без осадка и хлопьев; цвет – кремовый с фиолетовым оттенком.
Напиток с клубникой		Вкус и запах – кисловатый привкус и менее насыщенный вкус клубники; консистенция - однородная, без осадка и хлопьев; цвет – кремовый с розовым оттенком.
Напиток без наполнителя		7
Напиток с апельсином	Вкус и запах – кислый привкус и менее насыщенный вкус апельсина; консистенция - однородная, небольшое количество хлопьев; цвет – кремовый.	
Напиток с черникой	Вкус и запах – кислый привкус и менее насыщенный вкус черники; консистенция - однородная, небольшое количество хлопьев; цвет – фиолетово – синий.	
Напиток с клубникой	Вкус и запах – кислый привкус и менее насыщенный вкус клубники; консистенция - однородная, небольшое количество хлопьев; цвет – розовый с желтоватым оттенком.	
Напиток без наполнителя	10	Вкус и запах – прокисший вкус и запах; консистенция - загустевшая, осадок и хлопья; цвет – белый.
Напиток с апельсином		Вкус и запах – кислый привкус и менее насыщенный вкус апельсина; консистенция - загустевшая, осадок и хлопья; цвет – мутно - кремовый.
Напиток с черникой		Вкус и запах – кислый привкус и менее насыщенный вкус черники; консистенция - загустевшая, осадок и хлопья; цвет – фиолетово – синий.
Напиток с клубникой		Вкус и запах – кислый привкус и менее насыщенный вкус клубники; консистенция - загустевшая, осадок и хлопья; цвет – розовый с желтоватым оттенком.

Таблица 7 – Активная кислотность пастеризованных молочных напитков из сухого кобыльего молока в зависимости от продолжительности срока хранения

Вариант пробы	Продолжительность хранения, суток	Активная кислотность, рН
Напиток без наполнителя	0	7,21
Напиток с апельсином		6,28
Напиток с черникой		6,37
Напиток с клубникой		6,44
Напиток без наполнителя	3	7,17
Напиток с апельсином		6,25
Напиток с черникой		6,36
Напиток с клубникой		6,43
Напиток без наполнителя	5	6,61
Напиток с апельсином		6,01
Напиток с черникой		6,16
Напиток с клубникой		6,21
Напиток без наполнителя	7	6,45
Напиток с апельсином		5,44
Напиток с черникой		5,61
Напиток с клубникой		5,70
Напиток без наполнителя	10	6,33
Напиток с апельсином		5,31
Напиток с черникой		5,39
Напиток с клубникой		5,43

Как видно из данных, приведенных в таблицах 6 и 7, кислотность готового напитка на 5-е сутки хранения резко повысилась. Органолептические показатели, в частности, вкус, запах, начинают изменяться на 4-е сутки хранения. Исходя из данных, полученных при изучении изменения органолептических показателей и активной кислотности во время хранения, определили срок годности для употребления в пищу пастеризованных молочных напитков из сухого кобыльего молока – 3 суток.

Таким образом, разработка технологии и организация производства пастеризованных молочных напитков является перспективным направлением для использования сухого кобыльего молока, позволит повысить потребительские свойства этого продукта благодаря уникальной биологической ценности, расширить ассортимент продукции из кобыльего молока, а также даст дополнительные возможности для экономического развития молочного коневодства, а также позволит использовать его в детском, диетическом и лечебно - профилактическом питании.

Список литературы

1 Ахатова, И. А. Молочное коневодство: племенная работа, технология производства и переработки кобыльего молока: монография.– Уфа: Гилем, 2004.-324 с.

2 Ахатова И. А., Мурсалимов В. С. Технология сушки кобыльего молока для детского питания / Материалы конференции, посвященной 70-летию факультета ТП и ППЖ. «Актуальные проблемы животноводства РБ». – Уфа: Башгосагроуниверситет. – 2000. – С. 66-69

3 Гладкова, Е. Е. Кобылье молоко – натуральный продукт питания [Текст]/ Е. Е. Гладкова //Коневодство и конный спорт. – 2010.-№5.-С. 20-21.

4 Канарейкина С. Г. Кобылье молоко - перспективное сырье для йогурта [Текст] / С. Г. Канарейкина // Коневодство и конный спорт. – 2011.-№1.-С. 30-31.

5 Рязанова О. А. Использование местного растительного сырья в производстве обогащенных молочных напитков [Текст]/ О.А. Рязанова, О.Д. Кириличева // Пищевая промышленность.- 2005. - №5. – С. 5-6.

6 Харитонов, В.Д. Продукты лечебного и профилактического назначения: основные направления научного обеспечения [Текст]/В.Д. Харитонов, О.Б. Федотова // Молочная промышленность.– 2003. - №12.- С. 71-72.

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ

Попов А. В., директор

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Нишнепавловская средняя общеобразовательная школа
Оренбургского района» Оренбургская область**

Сегодня все мировое сообщество сталкивается с рядом таких проблем, как нехватка пресной или очищенной воды; загрязнение окружающей среды различными химическими веществами; дефицитом энергетического ресурса; необходимостью в экологически чистых материалах и продуктах; повышение уровня медицины.

В стремительно развивающемся мире именно научно-технические достижения играют значимую роль в развитии биотехнологий и генной инженерии, данная область прогрессирует и приводит, в итоге, к значимым инновациям и интересным открытиям [1; 56].

Это те сферы, где открываются новые возможности в области медицины, сельского хозяйства, промышленности и окружающей среды. Ключевой становится тенденция к развитию новых методов редактирования генов, таких как CRISPR/Cas9, позволяющие точнее модифицировать генетический материал.

Биотехнология в медицине открывает новые перспективы в лечении таких заболеваний, как онкология, генетические нарушения и редкие болезни, а вакцины, созданные с помощью генной инженерии, позволяют более эффективно бороться с инфекционными заболеваниями и эпидемиями [5].

Сельское хозяйство также существенно выигрывает от биотехнологий и генной инженерии, например, новые сорта сегодня более устойчивы к засухе и гербицидам, что влечет повышение урожайности и снижение использования химических препаратов, что, в итоге, благотворно сказывается как на окружающей среде, так и в экономике.

Также такой продукт как биопластик, получаемый из возобновляемых ресурсов, заменяет традиционные полимеры, что снижает негативное влияние на окружающую среду. Посредством биотехнологических процессов снижаются выбросы вредных веществ и улучшается энергоэффективность производства [2; 70].

Проблемы в области экологии становятся все более угрожающими и благодаря применению биотехнологических методов, ученые и инженеры могут разрабатывать новые решения для борьбы с этими проблемами, например, биоразлагаемые материалы, создаваемые с использованием биотехнологических процессов, позволяют органическим веществам разлагаться естественным путем [3; 9].

Можно отметить и биосенсоры, устройства для обнаружения и измерения различных веществ в окружающей среде. Могут применяться в исследованиях воды и воздуха, а также в области пищевой безопасности.

Научные исследования позволяют создавать новые лекарственные препараты и вакцины, способствуя борьбе с инфекционными заболеваниями и улучшению общественного здоровья. Благодаря биотехнологическим методам, разработка и производство лекарств становятся более эффективными и доступными для широкой аудитории.

Эти технологии открывают новые горизонты и создают перспективы для развития различных отраслей, а биотехнология становится ключевым направлением технологического развития, ее потенциал возможностей и спектр применения превратил отрасль наряду с нанотехнологиями в ведущий фактор развития экономик государств и мирового сообщества [5].

Таким образом, благодаря биотехнологии происходит обеспечение разнообразных человеческих потребностей, например, разработка медицинских препаратов, модификация или создание новых видов растений и животных, что увеличивает качество пищевых продуктов.

Необходимо отметить, что изучение биотехнологии связано не только с науками биологического направления, например, в микроэлектронике разработаны ион-селективные транзисторы на основе полевого эффекта (HpaI), биотехнология необходима для повышения нефтеотдачи нефтяных пластов, а также можно выделить и использование биотехнологии в экологии для очистки промышленных и бытовых сточных вод.

Генная инженерия открыла новые возможности развития молекулярной генетики, особенно тех ее разделов, которые связаны с выяснением особенностей устройства наследственного аппарата высших растений, животных и человека, генная инженерия позволяет менять наследственную основу любого живого организма путем непосредственного изменения генетической информации.

Использование в промышленном производстве микроорганизмов или их ферментов, обеспечивающих технологический процесс, известно издревле, однако систематизированные научные исследования позволили существенно расширить арсенал методов и средств биотехнологии [7; 94].

Люди начали использовать биотехнологические процессы для производства и сохранения продуктов питания еще в глубокой древности. Хлеб, ферментированные молочные продукты, пиво, вино, уксус и некоторые красители основаны на биотехнологических процессах, в которых в основном участвуют микроорганизмы. Фактически, все сельскохозяйственное производство можно отнести к биотехнологиям.

В 19 веке было установлено, что вместо живых организмов можно использовать их ферменты, еще в 1891 году японский биохимик Такамина получил первый патент на использование ферментных препаратов: он предложил применить диастазу для осахаривания растительных отходов.

Такой важный раздел как разработка и производство вакцин и сывороток для предупреждения инфекционных заболеваний человека и животных начал развиваться после эпохальных открытий Пастера, Коха и Беринга, сделанных в конце 19 века [7; 95].

Обзор литературы и интернет источников показывают, что современные работы охватывают такие инновационные области, как:

- 1) наноматериалы, применяемые в биотехнологии;
- 2) наночастицы, используемые в науке и технике охраны окружающей среды;
- 3) наносенсоры, используемые в биосистемах;
- 4) наномедицина в контексте биохимической инженерии;
- 5) микро- и нанофлюидика;
- 6) микро- и нанoeлектромеханические системы;
- 7) наноука и нанотоксикология; нанотехнологии, применяемые в биологии, медицине, пищевой, экологической и сельскохозяйственной сферах;
- 8) экологическая инженерия и химическая инженерия;
- 9) наноразмерная электрохимия в биотехнологии; вычислительная нанохимия в биотехнологии; и оценка жизненного цикла нанобиотехнологий.

Эти труды охватывают такие темы, как, например, синтез биосовместимых анизотропных металлических наночастиц с использованием экологически чистых методов мокрой химии, где каррагинан является основным ресурсом [5].

Нанотехнологии востребованы в областях химии и биомедицины, способствуют развитию многообещающих методов либо путем внедрения существующих методов или посредством создания новых.

Обобщается возможность создания безопасного и нетоксичного пути синтеза наноматериалов при сохранении их свойств, таких как морфология, выход и монодисперсность. Изучается вопрос о внедрении глубокого эвтектического растворителя в качестве экономичного и экологически чистого, его использование позволит извлечь и сформировать желаемые наноструктуры.

Обязательно указываются все риски, преимущества и недостатки методов мокрого химического восстановления, в которых используются поверхностно-активные вещества, и исследуется цитотоксичность синтезированных анизотропных наночастиц *in vitro* и *in vivo* [6].

Много работ ученых относятся к возможностям интеграции нанотехнологий в глубокую эвтектическую экстракцию растворителями, а также использованию каррагинана в качестве безопасного стабилизирующего агента для синтеза наноматериалов.

Изучение растворителей глубокой эвтектики и каррагинана может стать альтернативой для формирования плазмонных наночастиц металлов. Важность применения этих инструментов для улучшения физико-химических свойств и биосовместимости наноматериалов требует обсуждения [6].

Последним достижением в области самосборки аминокислот, посвящена работа «Самосборка аминокислот для создания функциональных

биоматериалов», где подробно выделяются процессы и получаемые продукты, связанные со самосборкой аминокислот и обсуждается роль биоматериалов в нанобиотехнологиях. Ученые включали самосборку отдельных аминокислот, самосборку функциональных аминокислот, самосборку координации аминокислот и ионов металлов и самосборку функциональных молекул, регулирующих аминокислоты.

Интересна и тема по разработке и выбору пептидов для блокирования домена, связывающего рецептор SARS-CoV-2, путем молекулярного докинга, последние исследования показывают взаимодействие пептидов с физиологическими белками, были получены результаты отбора и быстрого конструирования пептидов на основе сайтов связывания пептидов, числа водородных связей и аффинности связывания. Сделан вывод ученых о потенциальной роли этих пептидов в профилактике инфекции, вызванной SARS-CoV-2 [3; 11].

Еще одно из новых направлений в области нанобиотехнологий можно увидеть в статье, посвященной поиску цитотоксической селективности в отношении раковых клеток с помощью биогенно синтезированного Ag/AgCl Бейлштейна Дж. Ученый исследует использование отходов ананаса для синтеза наночастиц серебра и хлорида серебра, а также анализ избирательной цитотоксичности этих наночастиц на здоровые и раковые клетки [6].

Основная задача автора – внести вклад в производство альтернативных наноматериалов, полученных из отходов, для терапевтического применения с акцентом на смягчение последствий заболеваний. Методы зеленого синтеза впервые были применены для биосинтеза наночастиц серебра наряду с наночастицами хлорида серебра, поскольку в кожуре ананаса содержатся соли хлора, которые способствуют образованию хлорида серебра. Затем эти наночастицы были охарактеризованы и протестированы на предмет их цитотоксической активности в отношении раковых и здоровых клеток [4; 65].

Результаты этой работы показывают избирательную цитотоксичность наночастиц по отношению к раковым клеткам по сравнению с таковой по отношению к моноцитам. В итоге – открытие дает толчок к разработке новой системы, в которой цитотоксичность может быть избирательной.

Новые биотехнологические инновации развиваются стремительно, а данная отрасль будет продолжать расти и сегодня биотехнология превратилась в одно из направлений промышленности, имеющих макроэкономическое значение.

Развитые страны уделяют ее развитию огромное значение, и поэтому во всех ведущих странах мира разработаны и действуют национальные и международные программы по биотехнологии, финансируемые государственным и частным капиталом [8; 89].

Основные вызовы, стоящие перед человечеством связаны, на наш взгляд, с такими как:

- 1) рост численности населения, старение населения и, как следствие, сокращение доли людей трудоспособного возраста;

- 2) недоедание и голод в глобальных масштабах;
- 3) урбанизация и сокращение сельскохозяйственных угодий;
- 4) глобализация практически во всех сферах деятельности, включая торговлю, производство товаров и услуг, извлечение природных ресурсов;
- 5) рост доходов в развивающихся странах, смена мировых лидеров в рассматриваемой отрасли, возросшие глобальные торговые и туристические потоки;
- 6) рост цен на топливо и уменьшение запасов полезных ископаемых и др. [6].

Подводя итог, отметим, что биотехнология как область знаний и динамически развиваемая промышленная отрасль призвана решить многие ключевые проблемы современности, обеспечивая при этом сохранение баланса в системе взаимоотношений «человек - природа - общество», ибо биологические технологии (биотехнологии), базирующиеся на использовании потенциала живого по определению нацелены на дружелюбность и гармонию человека с окружающим его миром.

На сегодняшний день это одна из магистральных направлений научно-технического прогресса, активно способствуют ускорению решения многих задач, таких, как продовольственная, сельскохозяйственная, энергетическая, экологическая.

Список литературы

1. Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Оренбург: ОГУ, 2023. – 220 с.
2. Заболотский А. А., Унтура Г. А. Междисциплинарный ракурс развития платформ биотехнологий / А. А. Заболотский, Г. А. Унтура // Инновации. – 2012. – № 7 (165). – С. 69–77.
3. Кильчевский А. О биотехнологии и биоэкономике / А. Кильчевский, В. Лемеш, Е. Сычева // Наука и инновации. – 2017. – № 160. – С. 8–12.
4. Кильчевский А., Берговина И. Завоевания науки – сокровищница наций / А. Кильчевский, И. Берговина // Наука и инновации. – 2017. – № 169. – С. 63–68.
5. Научно-технические достижения в биотехнологиях и генной инженерии: прогресс, перспективы, влияние // [Электронный ресурс] – URL: <https://techguide.guru/nauchno-tehnicheskie-dostizheniya-v-biotekhnologiyah-i-gennoy-inzhenerii-progress-perspektivy-i-vliyanie> (дата обращения 21.01.2024).
6. Никандров Д. Ю. Новые тенденции в нанобиотехнологиях / Д. Ю. Никандров. – Студенческий научный форум – 2024 // [Электронный ресурс] – URL: <https://scienceforum.ru/2024/article/2018035858?ysclid=lrngro74of578573243> (дата обращения 21.01.2024).

7. Чечина О. Н. Образование на основе науки. Промышленная биотехнология / О. Н. Чечина // Медико-биологические науки. – 2019. – № 65. – С. 93–98.

8. Чечина О. Н. Общая биотехнология: учебное пособие для вузов / под ред. О. Н. Чечиной. – 2-е изд. – перераб. и доп. – М.: Изд-во ЮРАЙТ, 2019. – 231 с.

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ

Быков А.В., д-р биол.наук, доцент, Прокофьева А.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Сейчас очень много исследований посвящено получению белка, из растительного сырья, для сокращения потребности в протеине, как людей, так и животных. Но при этом возникает много разногласий. В первую очередь аминокислотный состав животного белка отличается от растительного. При этом существуют негативные отзывы, о применении протеина растительного в необработанном виде. Но в первую очередь на способность белка к усвоению и выполнению своих непосредственных функций в организме влияет аминокислотный состав. Как правило используются двадцать стандартных аминокислот, которые при различных комбинациях дают разнообразные свойства для белковой молекулы. При обработке белок содержащих продуктов структура аминокислотного состава может нарушиться, и полезная молекула может перестать нести какую-либо пользу. Рассмотрим несколько исследований, как влияет метод ферментативного гидролиза на аминокислотный состав белка [1].

В Мурманске изучали аминокислотный состав белковых гидролизатов животного происхождения. В качестве сырья использовались отходы переработки атлантической трески. Ферментативный гидролиз проводился с применением следующих препаратов: гепатопанкреатин, панкреатин и протосубтилин Г120Х. Чтобы изучить аминокислотный состав отбирали пробы после равного интервала времени после начала проведения гидролиза. В результате, с применением метода хроматографического разделения аминокислот, выяснили, что в зависимости от продолжительности проведения гидролиза заметно изменяется масса некоторых аминокислот, для одних она повышается, для других наоборот понижается. Особое внимание привлекла массовая доля глицина, которая резко возрастает на интервале 50-100 минут от начала проведения ферментативного гидролиза с применением гепатопанкреатина. При применении более слабых ферментов: панкреатина и протосубтилина Г120Х также наблюдается скачок массы глицина, но уже менее выраженный. Был сделан вывод что ферментные препараты расщепляют пептидные связи между различными аминокислотами с различной вероятностью. Аминокислотный состав изменяется в зависимости от времени проведения гидролиза и природы ферментного препарата [2].

В Красноярске проводили исследования аминокислотного состава белковых гидролизатов методом капиллярного электрофореза полученных из жмыха растений семейства *Brassicaceae*. В качестве фермента использовали Брюзайм ВGX и продуцент *Trichoderma longibrachiatum*. В результате исследования аминокислотный состав показал относительную стабильность.

Были выявлены высокие значения лизина и треонина, аминокислотные скоры которых близки или больше единицы относительно эталонного белка. Все белковые порошки имели высокое общее содержание ароматических аминокислот (фенилаланин + тирозин), чем эталонный белок. Аминокислотные составы характеризуются высоким уровнем серосодержащих аминокислот – метионина и цистеина, которые превышают требования, установленные FAO/ВОЗ. Это делает их превосходящими по этому показателю другие доступные растительные белки, включая бобовые. По незаменимым аминокислотам белковые концентраты содержат значительные количества глутаминовой и аспарагиновой. Лимитирующей аминокислотой в белковом концентрате является триптофан. Таким образом, биотехнологические методы получения белковых концентратов не только повышают экономическую эффективность процесса, но и улучшают питательные свойства белков. Это дает возможность для дальнейшего их использования в качестве компонента пищевых продуктов [3].

Во Франции проводили ферментативный гидролиз внутренностей каракатиц с применением протамекса, пепсина, делволазы и мультифекта нейтрального. Реакцию проводили в течение шести часов с ежечасным отбором проб. Инактивацию ферментативной активности проводили при температуре 85°C в течение 15 минут. В результате гидролиз привел к высвобождению дополнительных аминокислот по сравнению с сырьем, а также к разрушению или комплексообразованию некоторых аминокислот. С количественной точки зрения гидролизатом, в котором обнаружено наибольшее количество аминокислот, оказался пепсин. Для протамекса α -аминоадипиновая кислота не была обнаружена, а α -аминомасляная кислота присутствовала в очень низкой концентрации. Гистидин также присутствовал в очень незначительном количестве, причем наиболее важное количество наблюдалось при пятичасовом гидролизе. Что касается концентраций, наиболее распространенной аминокислотой для четырех ферментов был аланин, причем наиболее важное количество принадлежало пепсину, достигаемому после пяти часов гидролиза, за которым следовал глицин, также независимо от используемого фермента. С количественной точки зрения содержание аминокислот в гидролизатах пепсина было выше, чем у других ферментов, особенно в первые два часа гидролиза. Фактически для четырех ферментов пик достигался в течение второго часа гидролиза [4].

В Нигерии анализу аминокислотного состава белковых гидролизатов был подвергнут африканский ямс. Преобладающими аминокислотами в были глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, лейцин, лизин, аргинин, метионин и цистин. Меньше всего цистина и метионина. Процентное соотношение незаменимых и общих аминокислот находилось в диапазоне 37–45%, что значительно превышало 36%, что считалось достаточным для идеального белка. Полученные данные свидетельствуют о том, что белковые продукты (гидролизаты) имеют хорошо сбалансированный аминокислотный состав и пригодны в качестве источника белкового питания [5].

В результате вышесказанного можно сделать выводы, что на аминокислотный состав конечного продукта, в нашем случае это белковый гидролизат, влияет огромное количество факторов, от самого фермента, в котором проводился гидролиз, до времени в течение которого протекала реакция. И как показывает опыт некоторых ученых, минимальное по времени течение реакции не всегда положительно влияет на состав, структуру и конфигурацию белка по итогу. Можно получить как абсолютно бесполезный продукт, который не будет нести никакой пользы, а порой может и навредить, а можно получить идеальный гидролизат, способный полноценно заменить белок в рационе, как человека, так и животного. Главная задача, не оставить такое важное исследование в стороне, а полностью изучить различные опытные образцы и довести состав до совершенства и сделать белковый гидролизат абсолютно пригодным для употребления в пищу.

Список литературы

1. Zahari Iz. Development and characterization of extrudates based on rapeseed and pea protein blends using high-moisture extrusion cooking / Iz. Zahari, F. Ferawati, J. K. Purhagen, M. Rayner, C. Ahlström, A. Helstad, K. Östbring // *Foods*. – 2021. – № 10. – P. 3-19
2. Узбекова О.Р. Влияние продолжительности гидролиза на аминокислотный состав белковых гидролизатов / О.Р. Узбекова, В.Ю. Новиков, С.Ю. Дубровин, Н.В. Шумская // *Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса материалы. VIII научно-практической конференции молодых учёных с международным участием. Москва. – 2020. – С. 141-143*
3. Смольникова Я.В. Применение ферментативного гидролиза для получения белковых концентратов из жмыха *Camelina sativa* / Я. В. Смольникова, В. Л. Бопп, А. В. Коломейцев, О. В. Стутко, В. А. Ханипова, Д. В. Брошко // *Техника и технология пищевых производств*. – 2022. – Т. 52. – № 1. – С. 199-209
4. Emna S. K. Influence of hydrolysis time on protein recovery and amino acid composition of hydrolysates from *Sepia officinalis* viscera / S. K. Emna, J. Pascal, B. A. Raja, B. Jean-Pascal // *Science research reporter*. – 2018. – Vol. 2. – P. 115-129
5. Esan Y.O., Amino acid composition and antioxidant properties of African yam bean (*Sphenostylis stenocarpa*) protein hydrolysates / Y.O. Esan, O.S. Fasasi // *African Journal of Food Science and Technology*. – 2013. – Vol. 4(5). – P. 100-105

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРАМЕЛИ

Савелькина Н.А.

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Колледж сервиса», г. Оренбург

Карамель (франц. *caramel* от позднелатинского *cannamella* - сахарный тростник) — это кондитерское изделие, приготовленное путем уваривания водно - сахарного сиропа с крахмальной патокой или инвертным сиропом до карамельной массы. Влажность при этом должна составлять 1,5—2,5%. Карамельная масса содержит 70-80% сахара-песка и 20—30% патоки или инвертного сиропа. Добавляются вкусовые, ароматические и красящие вещества.

Кроме обычной карамели без начинки, выпускается большой ассортимент карамели с начинкой. Карамель вырабатывается с различными видами начинок: фруктовой, ликерной, помадной, молочно-ореховой, прохладительной, сбивной, молочной, ореховой, шоколадной и др. Содержание начинки может колебаться от 20 до 40% от массы изделия в зависимости от сорта карамели.

Карамель – достаточно концентрированный питательный пищевой продукт, содержащий комплекс Сахаров (сахарозу, мальтозу, глюкозу и фруктозу) и 1 составные части плодов, ягод, ядер орехов, какао. [4]

Общий объем выработки карамели от всего количества производимых кондитерских изделий составляет 25-30%.

С физико-химической точки зрения карамель, являясь смесью переохлажденной сахарозы с другими сахарами, может быть как твердое аморфное тело, подобно стеклу, отнесено к веществам, обладающим одновременно рядом свойств твердого и жидкого тела.

Огромный вклад в исследование физико-химических основ производства карамели внесли следующие ученые: А.Л. Соколовский, В.Н. Никифорова, Г.А. Маршалкин, А.В. Зубченко, И.С. Лурье, А.М. Егорова, Н.А. Попова и др.

На сегодняшний день увеличились как виды и ассортимент карамели, так и спрос на них.

К примеру, в Оренбургской области на январь 2022 года магазины предоставляют широкий ассортимент изделий из карамели, а также карамель используют в качестве начинки и украшений 165 кондитерских компаний г. Оренбурга, в том числе «Винни Пух», «Грильяж», «Оренбургский кондитер».

Традиционно, карамель составляют 2 основных сырья – сахар-песок и патока. В зависимости от различного соотношения этих двух компонентов можно получить карамель различной структуры:

- 1) аморфной (леденцовая карамель);
- 2) аморфно-кристаллической (мягкая с жевательными свойствами).

Технология производства карамельных изделий связана с большими энергетическими затратами и многостадийностью.

Согласно маркетинговым исследованиям, в 2015 г.в связи с ростом оптовых цен на сахар, спрос на крахмальную патоку на внутреннем рынке вырос на 1,4% относительно предыдущего года. В последующие годы продажи патоки на российском рынке росли на 7,1-10,2% в год, и к 2018 достигли 598,2 тыс. т, что больше показателя 2013 г. на 41,9%.

Кроме того, сахар по сравнению с патокой имеет ряд недостатков: он состоит из 99,8% сахарозы, и употребление его в больших количествах ведет к образованию кариеса, ожирению, диабету, сердечно-сосудистым заболеваниям. Технология производства сахара является трудоемким и длительным процессом в отличие от производства патоки. [1,2]

Так, согласно исследованию профессора Г.О. Магомедова, (Воронежский государственный университет инженерных технологий), выбирая тот или иной вид патоки можно заранее прогнозировать качество карамели. Наибольшей сладостью и наименьшей энергетической ценностью обладает высокосахаренная патока, низкосахаренная содержит наибольшее количество декстринов и имеет повышенную калорийность. Цель его работы – получить карамель без сахара-песка на основе крахмальной патоки. В работе исследует изменения показателей качества карамельной массы, приготовленной на основе патоки карамельной и высокосахаренной в процессе уваривания.

Таблица 1 – Показатели качества, пищевая и энергетическая ценность карамели

Показатели качества	Карамель с использованием						
	Натуральных эфирных масел		обжаренных ядер орехов (на патоке)	тертого какао (на патоке)	Молока сухого (на патоке)	Семян кунжута (на патоке)	Концентрация цикория (на патоке)
	На СПС (контроль)	На патоке					
Массовая доля влаги, %	1,8	2,9	1,9	2,6	2,3	2,0	2,8
Массовая доля редуцирующих веществ, %	22,0	51	45,0	47,4	47,5	45,6	49,4
Пищевая и энергетическая ценность							
Белки, г			4,5	1,6	6,1	4,1	0,2
Жиры, г	0,1	0,4	18,7	6,3	0,5	13,2	0,4
Углеводы,г:	95,8	96,1	70,8	87,3	89,4	70,1	95,3
-моно- и дисахариды	83,3	53,2	39,3	47,5	53,8	44,5	53,4
-полисахариды	12,5	43,0	31,6	39,8	35,7	33,6	41,9
Энергетическая ценность, ккал (кДж)	384 (1608)	377 (1578)	446 (1867)	398 (1666)	354 (1482)	425 (1779)	375 (1570)

Таким образом, полученная карамель на патоке имеет привлекательный для потребителя внешний вид, обладает вкусом и ароматом, свойственным вносимой добавке, без посторонних привкусов и запахов. Образцы имеют умеренно выраженный сладкий вкус, однородную, твердую, гладкую (за исключением карамели с кунжутом и ядрами орехов) поверхность, их влажность составляет от 1,9 до 2,8 %, массовая доля редуцирующих веществ от 45 до 51 %. Высокое содержание редуцирующих веществ по сравнению с контролем объясняется использованием высокосахаренной патоки. [3]

На основании проведенных исследований следует заключить, что, являясь достаточно популярным продуктом, карамельные изделия, в том числе и карамель без сахара, могут стать перспективным продуктом для создания новых рецептов кондитерских изделий.

Список литературы

1. Анурин В. Маркетинговые исследования потребительского рынка: учебное пособие / В. Анурин, И. Муромкина, Е. Евтушенко. – СПб.: Питер, 2017. – 270 с.
2. Регионы России: социально-экономические показатели. 2016: стат. сборник / Росстат. – М., 2016. – 995 с.
3. Инновационный способ производства карамели без сахара. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-sposob-proizvodstva-karameli-bez-sahara>. – 9.10.2021.
4. Сладкий экспресс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sweet-express.ru/blog/neveroyatnaya-istoriya-biskvita-kak-sukhoj-soldatskiy-khleb-prevratilsya-v-lakomstvo/>. – 25.10.2021.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СМУЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОЗЕЛЕНИ

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

Смузи - это напиток с густой консистенцией, который готовится в блендере на основе свежих плодов и овощей. Смузи приготовленные с добавлением микрозелени богаты витаминами, антиоксидантами, минералами. Они менее калорийны, но при этом сытные за счет высокого содержания клетчатки. Такие смузи богаты хлорофиллом, который предотвращает развитие раковых заболеваний, а также витамином К, играет значительную роль в процессе кроветворения. Смузи с использованием микрозелени повышают иммунитет, улучшают пищеварение, повышают тонус организма, нормализуют сон, улучшают общее состояние организма, придают силы и энергию. Употреблять смузи рекомендуется сразу же после приготовления. Хранить необходимо в закрытой емкости, в холодильнике, не больше 2-3 дней. Вводить в рацион следует постепенно, начиная с одного стакана в день [1].

Микрозелень – небольшие ростки различных культур. Микрозелень имеет центральный стебель, полностью развитые листья – семядоли и один или несколько настоящих листьев. Технология выращивания микрозелени включает следующие этапы: замачивание семян, посев семян в субстрат, укрытие емкости с семенами и помещение в теплое темное место на 24 ч, снятие укрывного материала и перемещение под освещение, срез зелени через 7-10 дней [2].

На предприятиях общественного питания существуют различные способы посева микрозелени. Наиболее распространенные варианты проращивания семян: в контейнере, в стеклянной банке, в проращивателе, в автоматическом гидропонном прорастителе. Приемлемым способом является проращивание семян в контейнере, так как он позволяет решить несколько актуальных проблем: экологическую (пищевые пластиковые контейнеры обретают «вторую жизнь» и приносят пользу без денежных затрат), эстетическую (дополнительное озеленение) и диетическую (организация в зимнее время сбалансированного питания, богатого витаминами и микроэлементами) [2].

Для экспериментальной части были выбраны семена: кресс-салата, рукколы и гороха. Ростки кресс-салата богаты витаминами и минеральными солями кальция, магния, фосфора, серы, железа и т.д. Также они содержат аскорбиновую кислоту, витамины группы В, каротин, тиамин, рутин, рибофлавин, горчичное эфирное масло, включающее гликозид пропосолин и придающее ему специфический запах и вкус. Ростки рукколы содержат аскорбиновую кислоту, витамин А, витамин В9, калий, кальций, магний, йод, железо. Ростки гороха в своем составе содержат витамины А, С, К, кальций, железо, магний, фосфор, натрий, аминокислоты, протеины [3].

Для того чтобы повысить всхожесть семян, обеззаразить их и простимулировать быстрое проращивание, семена обрабатывали 0,1 %-ным раствором перекиси водорода. Перед этим семена замачивают в питьевой воде в течении 20-40 минут. За это время оболочка семян становится мягче, и дальнейшая процедура будет эффективнее. Вымоченные в воде семена помещали в емкость с раствором перекиси водорода на 2-8 часов. Далее семена промывали проточной водой, выдерживали в течении 20 минут, подсушивали и производили посадку [4].

В качестве субстрата для посадки семян был выбран джутовый коврик. Джутовые коврики позволяют равномерно распределить семена на всей поверхности, подходят для проращивания семян с длительным сроком всхожести, обеспечивают хорошую циркуляцию воздуха для корневой системы, прочные, хорошо удерживают влагу, изготовлены из природного биоразлагаемого сырья [5].

Джутовый коврик укладывался в контейнер, который состоит из нижней и верхней частей, что позволяет субстрату не находится в воде, а только корни питались водой, что препятствует развитию плесени и гниению. Полив осуществлялся водой комнатной температуры так, чтобы излишки воды сливались в нижнюю часть контейнера. Таким образом, коврики оставались влажными, а семена не пересыхают. Далее на джутовый коврик равномерно распределялись семена и производили их опрыскивание.

Закрытый контейнер помещается в теплое темное место на сутки. По истечению суток верхняя часть контейнера снимается. Контейнер перемещается в место с освещением. Длительность проращивания зависит от дальнейшего использования микрозелени.

Установлено, что сочетание оптимальной биологической ценности и консистенции ростков для использования в смузи достигается через 7-8 дней при длине ростков 5-6 см. ростки необходимо использовать сразу после срезки.

Ростки кресс-салата имеют характерный аромат, их вкус – пряный, пикантный, с нотками горечи. Микрозелень рукколы имеет орехово-горчичный, приятный аромат. Ростки гороха обладают сладким, нежным вкусом [6].

Микрозелень необходимо измельчить в блендере с добавлением воды в течении 30-60 секунд. Таким образом, растительные ткани микрозелени лучше измельчаются, а биологически активные вещества медленнее окисляется.

Основой смузи являются свежие плоды и овощи. Для подбора нормы внесения микрозелени в смузи использованы следующие ингредиенты. Для приготовления смузи с добавлением микрозелени кресс-салата на 200 г использовали следующие ингредиенты: огурцы - 80 г, мята - 30 г, мед - 5 г, вода - 70 г. Для приготовления смузи с добавлением ростков рукколы на 200 г смузи было использовано: облепиха - 90 г, корень имбиря - 10 г, зеленые яблоки - 40 г, растительное молоко - 50 г. Для смузи из ростков гороха на 200 г необходимо: овсяных хлопьев - 35 г, киви - 50 г, меда – 5 г, апельсинового сока - 100 г.

С учетом рекомендуемой суточной нормы потребления витаминов для исследования были выбраны дозировки внесения микрозелени на 10, 20 и 30 г.

После приготовления смузи определили вкусовые качества, а так же содержание витамина С и бета-каротиноидов.

Органолептическая оценка полученных образцов показало, что оптимальной является дозировка микрозелени 20 г на 200 г напитка. При этом органолептические показатели характеризуются однородной, равномерно измельченной консистенцией. Цвет натуральный, хорошо выраженный, свойственный продуктам, из которых изготовлено смузи. Вкус и запах – сладко-кислый, приятный запах свежих продуктов, характерный для рецептурных компонентов смузи, без посторонних привкусов и запахов.

При этом смузи достаточно обогащено биологически ценными веществами. Так, например, содержание витамина С в напитке увеличивается при добавлении микрозелени рукколы на 16,7 %, с добавлением кресс-салата на 77 %, микрозелени гороха на 10,4 %.

При внесении микрозелени в количестве 10 г на 200 г смузи, было выявлено, что содержание витамина С недостаточно для суточной нормы потребления.

При внесении дозировки микрозелени 30 г на в смузи органолептические показатели значительно ухудшаются, появляется горечь, выраженный терпкий вкус. Кроме того, увеличивается содержание клетчатки, что может привести к нарушению функционирования микрофлоры кишечника.

Таким образом, при разработке рецептур с внесением микрозелени необходимо подбирать дозировки, обеспечивающие высокую биологическую ценность готового продукта без ухудшения первоначальных органолептических свойств напитка.

Список литературы

1. Давидович, Е.А. Овощные напитки функционального назначения / Е.А. Давидович / Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 2008. - № 4. – С. 1173-1173.
2. Саипова, С. Т. Особенности выращивания и использования микрозелени в общественном питании [Электронный ресурс] / С. Т. Саипова, Э. Ш. Манеева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 26-27 янв. 2023 г. / Оренбург. гос. ун-т ; ред. А. В. Пыхтин. - Оренбург : ОГУ, 2023. - . - С. 3506-3509. . - 4 с.
3. Осман, А.Д. Пищевая ценность микрозелени и зрелого салата / А.Д. Осман / Вестник ВГУИТ. – 2020. - № 2. – С. 55-60.
4. Бабурина, Т.М. Санитарно-микробиологический контроль микрозелени / Т.М. Бабурина / Вопросы науки и образования. – 2020. - № 25. – С. 4-9.
5. Чесноков, В.А. Выращивание растений без почвы / В.А. Чесноков / Научно-популярная литература – 2020. - № 23. – С. 35-37.
6. Дудченко, Л.Г., Козьяков, А.С., Кривенко, В.В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: Справочник / Отв.ред. К.М. Сытник. – К.: Наукова думка, – 2007. - № 1. – С. 304.

ПЕРЕРАБОТКА ПИВНОЙ ДРОБИНЫ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Сейдалиева М.А.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Проблема экологической безопасности с каждым днем становится все актуальнее, так как человек ежедневно формирует большое количество различных отходов, которые способствуют ухудшению экологии. Поэтому важнейшей задачей развития современного промышленного производства является разработка безотходных и малоотходных технологий. Отходы становятся вторичным материальным ресурсом, который при их полном и рациональном использовании позволяет расширить ассортимент пищевой и технической продукции и создать дополнительные источники сырья.

Пивоваренное производство – одна из отраслей пищевой промышленности, которая производит в большом объеме такой побочный продукт как пивная дробина. Пивная дробина – это отработанный солод, который имеет высокую влажность порядка 70-80 % и представляет собой смесь растительных и микробных белков, сложных углеводов, органических кислот, которые складывают на открытых площадках, свалочных траншеях или просто сливают в ближайший овраг. В результате гидролиза дробина уже на третий день начинает выделять в атмосферу токсичные вещества распада (включая неприятные газы, такие как аммиак, скатол, индол). Такие захоронения могут до полного распада загрязнять окружающую среду в течение 50 лет. При этом продукты химического разложения проникают постепенно в почву и, как следствие, отравляют нижележащие грунтовые воды. Земля складирования становится непригодной для хозяйственного использования на несколько десятилетий. Пивная дробина является достаточно питательным сырьем, о чем говорят данные, представленные в таблице 1. Из данных таблицы видно, что дробина достаточно богата белками, и их количество зависит от вида дробины. Пивная дробина содержит все десять незаменимых аминокислот, необходимых для нормального выращивания свиней, поэтому наиболее часто пивную дробину в небольших объемах используют для выращивания животных [1].

Но в условиях крупных предприятий объемы пивной дробины просто колоссальны. Поэтому ученые и практики ищут пути переработки и использования пивной дробины.

Многочисленные исследования показывают перспективность использования пивной дробины экструзии в производстве пищевых продуктов.

Так, проводя анализ технологических и химических свойств пивной дробины, исследователи доказали, что она является высокобелковым продуктом (содержание белка в котором в 1,3 и 1,7 раза больше, чем в сухарях

и муке соответственно). В дробине содержится достаточное количество углеводов и клетчатки, которая является природным адсорбентом, удаляя из организма токсины и снижая содержание холестерина. Как сырье пивная дробина соответствует всем требованиям продовольственной безопасности и может без ограничений использоваться в производстве пищевых продуктов [2].

Таблица 1 – Химический состав различных видов пивной дробины

Показатель и	Дробина					
	Ячменная1	Ячменная2	Ячменная + зерновая в среднем3	Ячменная, №14	Ячменная, №24	Ячменная + зерновая в среднем2
1	2	3	4	5	6	7
Влажность	8,0	8,0	11,5	10,3		8,0
Сухое вещество	92,0	62,0	88,5	89,7		92,0
Обменная энергия, ккал	208	208	215	215	215	208
Сырой протеин	25,3	25,3	25,7	25,4	21,4	25,3
Сырой жир		3,40	6,6	6,0	8,9	6,2
Сырая клетчатка	15,3	15,3	15,7	15,6	14,6	15,3
Сырая зола		4,1	4,4		3,5	
Кальций	0,29	0,06	0,29	0,28	0,19	0,29
Фосфор общий	0,52	0,52	0,34	0,43	0,86	0,52
Натрий		0,08		0,21	0,19	0,26
Лизин	0,90	0,60	0,54	0,64	0,87	0,90
Метионин	0,57	0,57	0,45	0,47	0,47	0,57
Цистин	0,39	0,39	0,46	0,37	0,42	0,39
Аргинин	1,28	1,28	1,02	1,12	1,17	1,28
Гистидин		0,57	0,73	0,61	0,57	0,57
Лейцин		2,48	1,72	1,93	1,40	2,48
Изолейцин	1,44		0,92	1,14	0,74	1,44
Фенилалан ин	1,45		1,05	1,23	1,06	1,45
Тирозин	1,19		0,65	0,75	0,61	1,19
Треонин	0,98	0,98	0,75	0,76	0,69	0,98
Валин	1,66		1,00	1,36	1,05	1,66
Глицин	1,09		0,86	0,97	0,75	1,09

Караблин Р.В. использовал пивную дробину в качестве обогатителя (пищевыми волокнами и белком) при производстве ржано-пшеничного хлеба. Он считает, что такое ее использование будет способствовать улучшению функциональных свойств хлеба [3].

Свиридов Д.А. с группой ученых разработал способ использования пивной дробины в качестве питательной среды для микроорганизмов для получения белкового вещества [4].

Исследователи предлагают получать после высушивания из пивной дробину муку для производства хлеба и печенья, что позволит повысить не только их функциональные свойства, но и позволит сформировать оригинальный запах и вкус готовых продуктов [5].

Казимиров Е.А. считает пивную дробину перспективным сырьем для производства батончиков мюсли для улучшения их функциональных, диетических и органолептических свойств [6].

При производстве пряников сорта «Московские» исследователи предложили в качестве подкрашивающего компонента вводить в их состав при замесе теста до 10 % пивной дробины, так как это позволит исключить из рецептуры жженку, содержащую продукты распада сахаров, вредные для организма человека [7].

Учитывая, что пивная дробина содержит большое количество влаги, что требует для ее удаления при получении сухого продукта большого количества энергии, перспективным направлением является ее экструзионная обработка.

Экструзия – это способ влаготепловой обработки, который осуществляют путем продавливания предварительно размягченного сырья через формуемое отверстие. Экструзия протекает при высоком давлении и температуре, что способствует глубоким биохимическим и структурно-механическим изменениям продукта. Экструзионная обработка позволяет снизить влажность продукта и провести инактивацию антипитательных веществ, что позволяет повысить питательность и степень усвоения продукта. Высокая температура позволяет провести стерилизацию и, как следствие, повысить санитарные свойства получаемых продуктов. Основные питательные вещества сырья доводятся до более простых усвояемых форм, что позволяет рекомендовать получаемые пищевые продукты для различных возрастных групп.

С помощью экструзии получают различные по направлению кондитерские, хлебопекарные, макаронные продукты [8, 9, 10, 11].

Sobukola O.P., Babajide J.M., Ogunsade O. установили, что оптимальным добавлением пивной дробины в состав макаронных изделий на основе крахмала из ямса следует считать 9,58 %. При этом параметры экструзионной обработки должны быть следующими: температура экструзии 110 °С, скорость вращения шнека 121 об/мин. [12].

Stojceska Valentina, Ainsworth Paul, Plunkett Andrew использовали высушенную пивную дробину в качестве добавки при производстве экструдированных продуктов типа сухие завтраки. По их мнению, оптимальным количеством добавления пивной дробины следует считать 10-30

%, так как увеличение способствует образованию пор с более толстыми стенками, что существенно снижает качество получаемых продуктов [13].

Морозов С.В., изучая возможность использования сырой пивной дробины при производстве хлебцев с помощью экструзии, установил, что для получения хлебцев необходимо использовать горячую экструзию, при этом соотношение отруби – пивная дробина должно составлять 70 к 30 % соответственно [14].

Подводя итоги, можно сказать, что пивная дробина обладает высоким пищевым потенциалом, который необходимо использовать как для улучшения экологической обстановки, так и для повышения рентабельности перерабатывающего производства. При этом наиболее перспективным способом переработки пивной дробины следует считать экструзионную обработку, которую можно использовать для получения пищевых продуктов различной направленности и функционального назначения.

Список литературы

1. Егоров И. Послеспиртовая барда и пивная дробина в кормлении птицы / И. Егоров, Ш. Имангулов, Г.И. Игнатова и др. // Комбикорма. – 2006. – № 2. – С.61-63.

2. Волотка Ф.Б. Технологическая и химическая характеристика пивной дробины / Ф.Б. Волотка, В.Д. Богданов // Вестник ТГЭУ. – 2013. – № 1. – С.114-124.

3. Кораблин Р.В. Разработка и применение обогатителя из пивной дробины и остаточных дрожжей : Дис. ... канд. техн. наук : 05.18.07, 05.18.01. – Воронеж, 2003. – 181 с. РГБ ОД, 61:04-5/566-4

4. Свиридов Д.А. Пивная дробина в производстве белковых концентратов / Д.А. Свиридов, М.В. Гернет, К.В. Кобелев // Пиво и напитки. – 2005. – №6. – С. 28-29

5. Способ получения пищевой биодобавки и сушилка для его осуществления / С.Т. Антипов // Патент России №2204263 С1. 2001. Бюл. № 13.

6. Казимирова Е.А. Использование пивной дробины в пищевой промышленности / Е.А. Казимирова, Е.В. Лютова // Вестник молодежной науки. – 2015. – № 1 (1). –С. 3.

7. Способ производства пряников «Московские» / Е.П. Новикова, Д.Л. Азин, Н.В. Богомоллова, Л.Л. Медведева, М.А. Николаева // Патент на изобретение RU 2233592 С2, 10.08.2004. Заявка № 2002101209/13 от 09.01.2002.

8. Ваншин В.В. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 108 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150572_20210630.pdf.

9. Ваншин В.В. Экструзионные технологии [Электронный ресурс]: методические указания / В. В. Ваншин. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 52 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54034297>

10. Ваншин В.В. Экструдированные продукты из цельнозернового сырья / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии

и инженерии Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 69-74.

11. Возможности использования нута в производстве макаронных изделий / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина, С. Н. Малышев, Т. А. Лазарева, А. В. Хрипунов // Хлебопродукты. – 2017. – № 1. – С. 49-51.

12. Sobukola O.P. Effect of brewers spent grain addition and extrusion parameters on some properties of extruded yam starch-based pasta / O.P. Sobukola, J.M. Babajide; O. Ogunsade // JOURNAL OF FOOD PROCESSING AND PRESERVATION. – Том 37. – Выпуск 5 – С.734-743. Оpubл. OCT 2013.

13. Stojceska V. The recycling of brewer's processing by-product into ready-to-eat snacks using extrusion technology / Valentina Stojceska, Paul Ainsworth, Andrew Plunkett // Journal of cereal science. – Том 47. – Выпуск 3. – С.469-479. Оpubл. MAY 2008.

14. Морозов С.В. Совершенствование технологии производства пива [Электронный ресурс]: выпускная квалификационная работа: специальность 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья / С. В. Морозов. – Оренбург: ОГУ, 2020. – 77 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КЕКСА С ДОБАВКОЙ МАНДАРИНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СПОСОБА ВЫПЕЧКИ

Сидоренко Г.А., канд.техн.наук, доцент,
Попов В.П., канд.техн.наук, доцент,
Крахмалева Т.М., канд.техн.наук, доцент,
Смирнова Н. Ю., Лебедева А.А.

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

В настоящее время продукты, состоящие из натурального сырья пользуются повышенным интересом. Во многие традиционные продукты питания добавляются ингредиенты, формирующие вкус и запах, имитирующие натуральное сырье. Однако не все возможности натурального сырья используются в полной мере. Желательно, как можно больше использовать сырье, богатое биологически активными ингредиентами, чтобы повысить пищевую и биологическую ценность готовых изделий [1, 2].

Немаловажным фактором является сохранность полезных свойств сырья в процессе приготовления, в частности в процессе выпечки. Так при традиционной выпечки теряется часть полезных веществ, из-за высокой температуры и длительного процесса. ЭК-энергоподвод позволяет выпечь при более низкой температуре, сохранить больше полезных веществ, ускорить выпечку и сократить энергозатраты [3-8].

В связи с этим, были проведены исследования по выпечке кекса с добавкой мандарина при применении ЭК-способа выпечки.

Для проведения экспериментов мандарины очищали от кожицы и резали на кусочки с размером граней не более 8 мм. Рецептуры образцов кекса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура исследуемых образцов кекса с добавлением мандарина

Наименование сырья	Масса сырья (г) в образцах с различной дозировкой мандарина				
	0%	10%	20%	30%	40%
Мука пшеничная в/с	150	150	150	150	150
Сахар-песок	20	20	20	20	20
Масло сливочное	12	12	12	12	12
Яйцо куриное	24	24	24	24	24
Дрожжи сухие	2	2	2	2	2
Разрыхлитель	2	2	2	2	2
Ванилин	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Соль пищевая	1	1	1	1	1
Мандарин	0	21,1	42,2	63,3	84,4
Итого	211,3	232,4	253,5	274,6	295,7

Технологический процесс приготовления исследуемых кексов заключается в следующем: замешивается тесто безопарным способом из расчета влажности теста 50 % и оставляется для брожения в течение 2 часов в термостате при температуре 30-32 °С, после окончания брожения образцы выброженного теста помещаются в формы для электроконтактной выпечки и отправляются для расстойки в термостате при температуре 30-32 °С на 45 минут, после чего выпекаются электроконтактным способом.

Органолептическую оценку готового кекса с добавкой мандарина проводили методом ранжирования по показателям: внешний вид, консистенция, запах, вкус. По результатам экспертной оценки рассчитывали комплексный показатель органолептических свойств кекса ($KП_{орг}$) как сумму рангов за отдельные органолептические показатели, умноженные на соответствующие коэффициенты значимости, которые составили для внешнего вида - 3, для запаха - 4, для вкуса - 5, а для консистенции - 3.

График зависимости комплексного показателя качества кекса от дозировки мандарина представлен на рисунке 1.

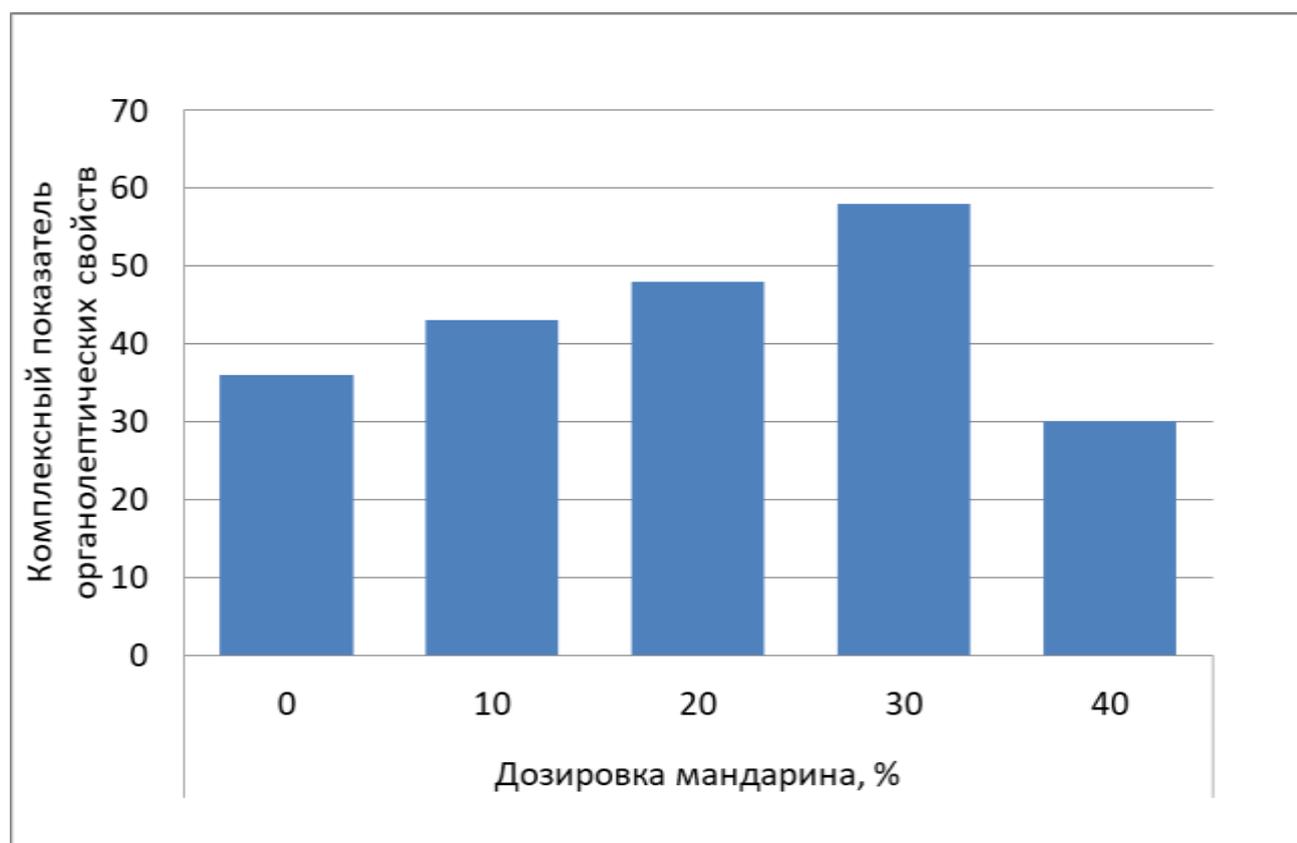


Рисунок 1 - График зависимости комплексного показателя качества кекса от дозировки мандарина

Анализ полученных данных показал, что комплексный показатель органолептических свойств кекса увеличивался до дозировки мандарина 30 %, при дальнейшем увеличении дозировки мандарина - снижался.

Графики зависимости объемного выхода и плотности кекса от дозировки мандарина представлены на рисунках 2 и 3.

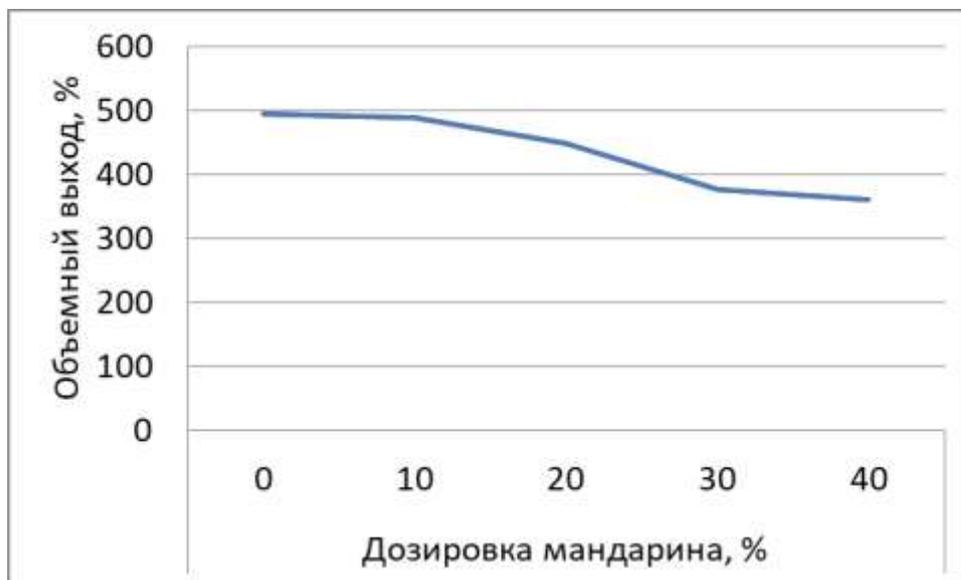


Рисунок 2 - График зависимости объемного выхода кекса от дозировки мандарина

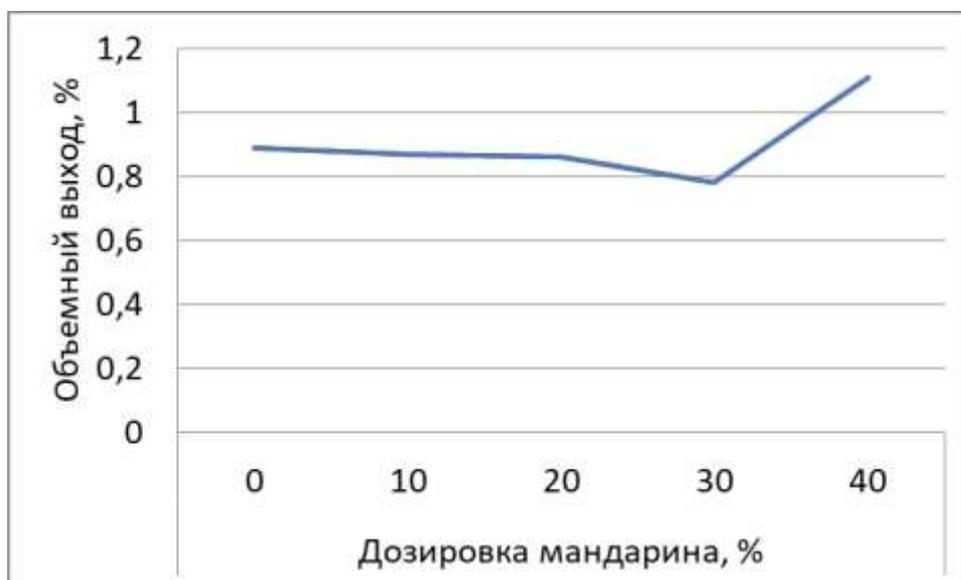


Рисунок 3 - График зависимости плотности кекса от дозировки мандарина

Анализ полученных данных показал, что объемный выход кекса уменьшается при увеличении дозировки мандарина от 0 % до 40 %. Плотность кекса уменьшается при увеличении дозировки мандарина от 0 % до 30 %, при дальнейшем увеличении дозировки мандарина - повышается.

Таким образом, наилучшее сочетание органолептических и физико-химических свойств кекса, выпекаемого ЭК-способом достигается при дозировке мандарина равной 30%.

Список литературы

1. Использование сырья растительного происхождения в технологии мучных кондитерских изделий / Аксенова Л.М., Герасимов Т.В., Щербакова И.А., Мистенева С.Ю., Кочетов В.К. // Хлебопродукты, 2017.- №3.- С.58-59.
2. Разработка рецептурных кондитерских изделий функционального назначения / Резниченко И.Ю., Чистяков А.М., Реняева Т.В., Резняев А.О. // Хлебопродукты, 2019.- №6.- С.40-43.
3. Сидоренко Г.А., Попов В.П., Зинюхин Г.Б., Ханина Т.В., Манеева Э.Ш. Электроконтактная выпечка бисквита // Вестник Оренбургского государственного университета, 2015. № 9 (184). - С. 182-186.
4. 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.
5. 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.
6. Попов В.П., Сидоренко Г.А., Биктимирова Г.И., Зинюхин Г.Б., Крахмалева Т.М. Электроконтактная выпечка бисквита с частичной заменой муки крахмалом // Вестник Оренбургского государственного университета, 2014. - № 6 (167). - С. 233-238.
7. Sidorenko, G.A. Production technology optimization of biscuit baked by electric-contact way / G.A. Sidorenko, V.P.Popov, T.V Khanina., E.S.Maneeva, M.S.Krasnova // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2018. - С. 022096.
8. Ханина, Т.В. Оптимизация технологии производства бескоркового бисквита с добавкой моркови /Т.В. Ханина //Хлебопродукты. – 2019. – с. 38-41.

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭКСТРУЗИИ ХЛЕБЦЕВ ПОВЫШЕННОЙ БЕЛКОВОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ

Симонова А.Н.

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

Основная масса поступающих на сегодняшний день на российский рынок хлебцев для быстрого перекуса получены путем экструзии.

Экструдирование – это способ влаготепловой обработки сырья, позволяющий получать комбинированные продукты с заранее определенным составом основных питательных веществ. В процессе экструзионной обработки пищевое сырье подвергается воздействию высокого давления, температуры и механическому измельчению, что способствует его глубокому преобразованию, что сопровождается биохимическим превращением основных питательных веществ – белков, жиров, углеводов и напрямую оказывает влияние на повышение их усвоения. Среда, создаваемая экструдером, позволяет довести продукт до кулинарной готовности, что исключает необходимость дальнейшей его обработки перед употреблением. Стерилизация экструдированных продуктов способствует повышению их санитарных качеств и, как следствие, сроков использования и хранения [1, 2, 3].

Недостатком производимых в настоящее время хлебцев является их низкая белковая питательность, так как их основой является в основном растительное высокоуглеводное сырье, которое в недостаточной мере закрывает потребности человека в белке.

Анализ научных источников показывает возможность добавления в состав продуктов питания белкового сырья с помощью экструзии. Так известно добавление белкового сырья в состав макаронных изделий, крекеров, чипсов, крупы повышенной питательной ценности [4, 5, 6, 7, 8].

На кафедре технологи пищевых производств были проведены исследования по получению хлебцев повышенной белковой питательности на основе перловой крупы. В качестве обогатительного белкового компонента использовался нут. Экструзионную обработку опытных смесей проводили на лабораторном пресс-экструдере ПЭШ-30/4. Обработку опытных смесей с различным добавлением нута (в количестве от 10 до 50 % с интервалом в 10 %) осуществляли в режиме горячей экструзии.

Для формования экструдатов использовали матрицу с щелевой фильерой, которая формировала плоскую непрерывную ленту экструдата (рисунок 1). В результате испарения влаги на выходе из экструдера хлебцы вспучивались и формировали пористую структуру.



Рисунок 1 – Получение хлебцев путем экструзии на ПЭШ 30/4

В ходе проведения исследований оценивались органолептические и физико-химические показатели, анализ которых позволил разработать принципиальную схему получения зерновых хлебцев на основе перловой крупы повышенной белковой питательности (рисунок 2).

Принципиальная схема состоит из следующих основных этапов:

- подготовка сырья (очистка, измельчение, шелушение, горячее экструдирование);
- смешивание;
- увлажнение и отволаживание;
- теплое экструдирование;
- нарезка, сушка;
- тепловая обработка, вспучивание, охлаждение;
- фасовка и упаковка.

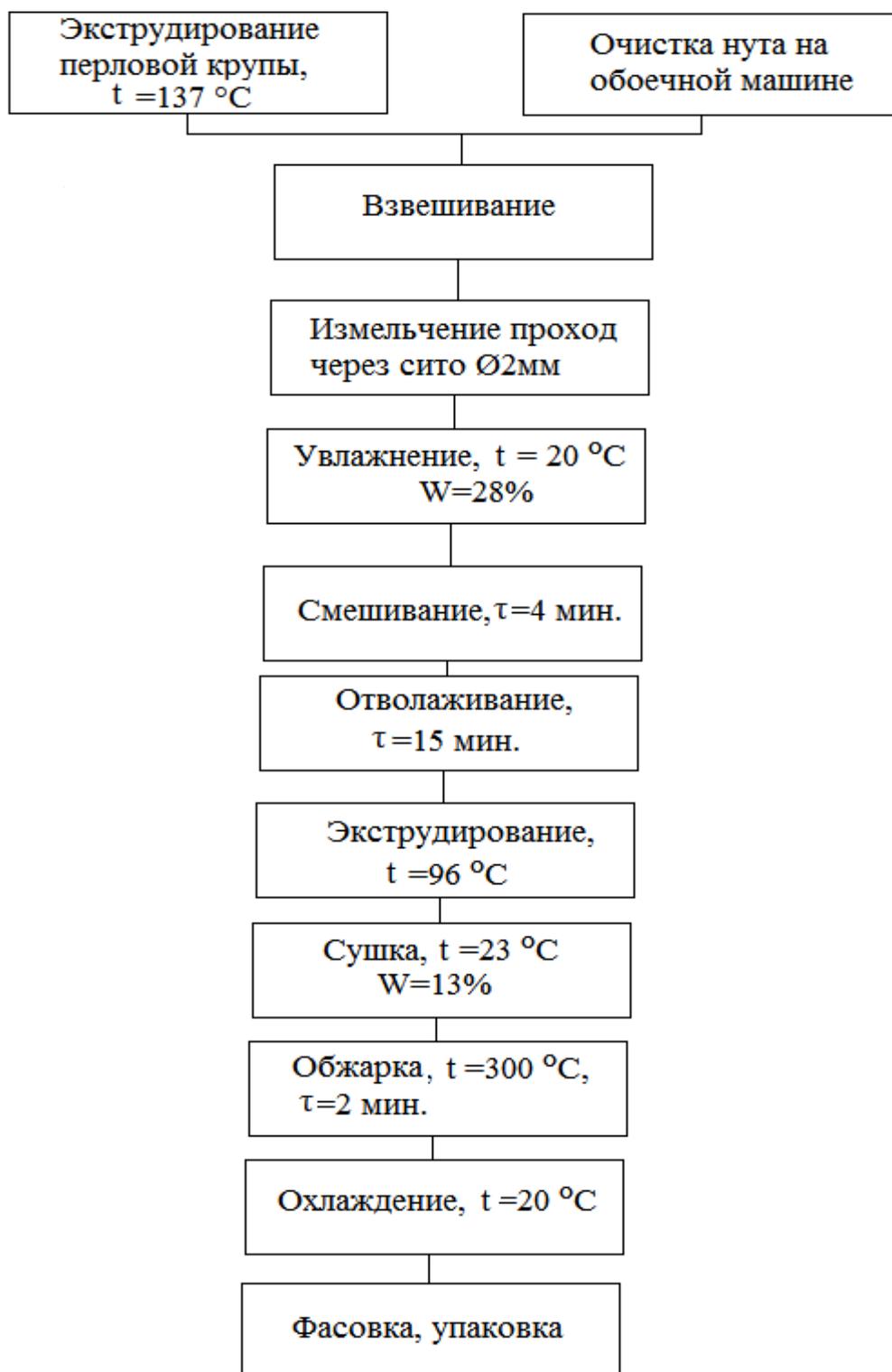


Рисунок 2 – Принципиальная схема производства хлебцев путем экструзии

Особенностью данной схемы является использование двухэтапной экструзии, которая позволяет более качественно подготовить исходное сырье.

На первом этапе для обработки перловой крупы используется горячая экструзия, что позволяет провести клейстеризацию крахмала для лучшего формирования пористой структуры хлебцев при последующей экструзии.

Повторная экструзия смеси перловой крупы и нута способствовала ее гомогенизации и получению расплава углеводов и белка, которая на выходе из фильеры частично вспучивалась и формировала структуру хлебцев.

Для доведения до готовности хлебцы подвергались тепловой обработке. Использование данной принципиальной схемы позволит получить хлебцы повышенной белковой питательности, которые можно рекомендовать для быстрого перекуса, спортивного и диетического питания. Использование сырья собственного производства позволит снизить стоимость получаемых продуктов, что обеспечит их доступность широким слоям населения.

Список литературы

1. Остриков, А.Н. Экструзия в пищевой технологии: монография / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
2. Ваншин, В.В. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 108 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150572_20210630.pdf.
3. Бахчевников, О.Н. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) / О.Н. Бахчевников, С.В. Брагинец // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – № 4. – С. 690-706.
4. Технология экструзионных продуктов / А. Н. Остриков, Г. О. Магомедов, Н. М. Дерканосова, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, К. В. Платов. – СПб: «Проспект Науки», 2007. – 202 с.
5. Ваншин В.В. Экструдированные продукты из цельнозернового сырья / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 69-74.
6. 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.
7. Возможности использования нута в производстве макаронных изделий / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина, С. Н. Малышев, Т. А. Лазарева, А. В. Хрипунов // Хлебопродукты. - 2017. - № 1. - С. 49-51.
8. Ваншин, В. В. Экструзионные технологии [Электронный ресурс]: методические указания / В. В. Ваншин. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 52 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54034297>

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Межуева Л. В., д-р техн. наук, профессор, Советов Е.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Идея улучшения здоровья населения путем создания условий для рационального здорового питания получила в Российской Федерации официальное признание. В соответствии с Концепцией государственной политики в этой области начато производство отечественных продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами. Их широкая пропаганда будет способствовать дальнейшему внедрению в сознание потребителей идей функционального (позитивного и адекватного) питания. Освоение функционального питания в условиях Российской Федерации в настоящее время нуждается в форсировании независимо от социальных и рыночных условий и определяется прежде всего неблагоприятной экологической обстановкой.

Многочисленными отечественными и зарубежными исследованиями установлен дефицит пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ в рационе питания населения Российской Федерации. Отмечен дефицит витамина С: в 3,5-6,0 раз меньше физиологической нормы, витаминов В1, В2, В6. Установлена пониженная концентрация кальция, железа, фтора, цинка, йода.

Недостаточное потребление биологически активных веществ, даже не приводящее к клиническим проявлениям болезней, отрицательно сказывается на здоровье человека: ухудшается самочувствие, снижается работоспособность, сопротивляемость простудным и инфекционным заболеваниям, а также усиливается отрицательное воздействие на организм негативных факторов внешней среды.

Так, отсутствие витаминов в пище или их недостаток могут стать причиной нервных заболеваний. В организме человека нервная система регулирует процессы обмена веществ, а их нарушение, в свою очередь, приводит к функциональным нарушениям центральной нервной системы.

Решение задачи сохранения и укрепления здоровья человека относится к приоритетным задачам государственной политики в области здорового питания Российской Федерации, и может быть реализовано путем разработки инновационных рецептур и расширения производства функциональных продуктов питания массового потребления, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами.

Для эффективного улучшения органолептических свойств, повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий широко применяют добавки растительного происхождения, преимущество которых заключается в

уникальности их химического состава и возможности комплексного обогащения хлебобулочных изделий пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами, содержащими комплекс витаминов, макро- и микроэлементов, клетчатки, антиоксидантов и др. Наиболее подходящее для этой цели – плодово-ягодная продукция. При этом плодово-ягодное сырье содержит целый комплекс незаменимых нутриентов, оказывающих положительное воздействие на физиологические функции организма человека.

Биологическая ценность выделяет плодово-ягодное сырье среди других пищевых продуктов и обусловлен содержанием в них большого количества органических кислот, дубильных (танин, катехины) и пектиновых веществ. Ценными являются практически все плоды и ягоды и заключается в наличии химических веществ, требующихся ежедневно для синтеза и построения клеток организма человека, осуществления нормальных метаболических процессов и прочих функций.

Первоочередное значение для населения имеет обогащение питания продуктами с лечебно-профилактическими свойствами и натуральными биологически-активными веществами, которые способствуют выведению радионуклидов, токсинов, нормализации работы всех систем организма, повышению иммунитета.

На сегодняшний день актуальной является проблема производства хлеба с оздоровительными свойствами. Такой хлеб имеет повышенное содержание белков, витаминов, макро- и микронутриентов, низкую калорийность.

Продукты вторичной переработки плодов способны играть не последнюю роль в решении проблемы создания хлебобулочных изделий сбалансированного состава.

Также вторичный продукт переработки сырья, а именно жмых, может быть источником функциональных ингредиентов, добавление которых в хлебобулочные изделия повысит их органолептические свойства, пищевую и биологическую ценность и тем самым позволит решить проблемы рационального использования растительного сырья и расширения ассортимента хлебобулочных изделий.

Питание и образ жизни человека являются наиболее важными детерминантами здоровья. Многочисленные исследования натуральных продуктов питания достоверно показали наличие в пище различных соединений, так называемых минорных биологически активных компонентов, которые при регулярном употреблении способствуют улучшению качества жизни, здоровья и работоспособности. снизить риск многих заболеваний. Кроме того, при современном экологическом состоянии неблагоприятные факторы окружающей среды оказывают активное и негативное влияние на здоровье человека, что также требует изменения состава пищевых продуктов в части увеличения содержания микроэлементов и минорных биологически активных веществ.

Мучные изделия отличаются высоким содержанием белков, жиров и углеводов, обладают высокой энергетической ценностью и вкусовыми качествами и пользуются большим спросом у людей всех возрастных групп.

В последнее время наблюдается значительный интерес к использованию плодово-ягодных ресурсов, которые являются хорошим источником биологически активных соединений. Их обработка — гораздо лучшая практика, чем химический синтез, поскольку для выращивания ягод и фруктов не нужны особые условия. Плодовые растения обладают относительно стабильной и высокой продуктивностью, обладают относительной устойчивостью к неблагоприятным климатическим условиям.

Таким образом, свежие, переработанные и сушеные ягоды могут быть использованы в производстве растительных пищевых добавок. Ягоды, фрукты и овощи очень полезны для здоровья человека, так как богаты витаминами, минералами, органическими кислотами и другими биологически активными веществами, необходимыми для удовлетворения физиологических потребностей человеческого организма. Целесообразным представляется создание средств введения в организм человека целлюлозы, пектина, органических кислот, минеральных солей, сахара и других биологически активных веществ в виде пищевых добавок путем экстракции сырья из ягод и использования их при производстве хлебобулочных изделий.

Соответственно, наибольший интерес на данном этапе представляет изучение вопроса об обосновании возможности и полезности использования ягод облепихи в технологии производства мучных изделий.

Полезные свойства облепихи были признаны веками. С 1940-х годов российские ученые исследовали биологически активные вещества в ягодах, листьях и коре облепихи, что привело к разработке продуктов питания из облепихи и кремов радиационной защиты для российских космонавтов.

Облепиха содержит около 200 питательных и биологически активных соединений и известна как «природная сокровищница витаминов» и «источник питания и здоровья». Поэтому облепиха широко используется в пищевой промышленности при приготовлении хлеба, йогуртов, джемов, напитков, чая и других продуктов. Это растение отличается высоким содержанием биологически активных соединений, включая антиоксиданты, фитостеролы, незаменимые жирные кислоты и аминокислоты, а также витамины С, К и Е. В нем также низкое содержание сахара и широкий спектр летучих веществ, которые придают ему неповторимый аромат.

Облепиха обладает антимикробными и противовирусными свойствами и является потенциальным нутрицевтиком. Было доказано, что он помогает в лечении сердечно-сосудистых заболеваний, опухолей и диабета, а также желудочно-кишечных и кожных проблем. Многочисленные полезные свойства облепихи для здоровья делают ее хорошим кандидатом для включения в новые пищевые продукты.

Именно поэтому считаем, что данная работа будет актуальной.

Список литературы

1. Ахмедов, М.Э. Совершенствование технологии производства сухих пищевых добавок из плодового и ягодного сырья / М.Э. Ахмедов, З.А. Яралиева // Известия вузов. Пищевая технология. — 2014. — № 5-6. — С. 44-48. — ISSN 0579-3009. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/297740> (дата обращения: 19.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Васильева, С.Б. Обоснование выбора продукта переработки плодово-ягодного сырья для придания ему сорбционных свойств / С.Б. Васильева, Г.А. Гореликова // Техника и технология пищевых производств. — 2010. — № 2. — С. 78-81. — ISSN 2074-9414. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/286865> (дата обращения: 19.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Грибова, Н.А. Потребительские предпочтения в отношении переработанной плодово-ягодной продукции / Н.А. Грибова, Л.Г. Елисеева // Вестник Мурманского государственного технического университета. — 2017. — № 3. — С. 582-588. — ISSN 1560-9278. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/302435> (дата обращения: 19.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Донченко, Л.В., Расширение классификации пектинодержащего сырья / Л.В. Донченко, Л.Я. Родионова, И.В. Соболев, А.В. Степовой // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — № 52. — С. 199-206. — ISSN 1999-1703. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/293974> (дата обращения: 19.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Ивлева О.Е. Влияние жмыха плодов облепихи на технологические свойства булки сдобной / О.Е. Ивлева // Международный научно-исследовательский журнал.- 2020. - №7 (97). - URL: <https://research-journal.org/archive/7-97-2020-july/vliyanie-zhmyxa-plodov-oblepixi-na-technologicheskie-svoystva-bulki-sdobnoj> (дата обращения: 19.11.2023). - doi: 10.23670/IRJ.2020.97.7.025
6. Толмачева, Т.А. РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЁ, ЕГО ПОЛЕЗНОСТЬ, ОБРАБОТКА И СОХРАНЕНИЕ ЕГО КАЧЕСТВА / Т.А. Толмачева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. — 2014. — № 2. — С. 189-194. — ISSN 1997-0129. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/297064> (дата обращения: 19.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ РЫБОПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ-ЭНДЕМИКОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ В ХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Соловых С.Ю., канд.техн. наук, доцент,
Антимонов С.В., канд.техн. наук, доцент,
Бочкарева И.А., канд.техн.наук, доцент**

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

Отходы, образующиеся в результате глубокой переработки рыбы, содержат химические и биологические вещества, которые могут служить сырьем для получения различной продукции, в том числе технологических добавок для нефтехимического производства. Например, внутренние органы рыб отличаются высоким содержанием жира, и могут стать вторичными сырьевыми ресурсами для различного рода биологически разлагаемых смазок.

Как показывает практика, рыбные отходы обычно утилизируют. И обычно это простое захоронение на специально оборудованных полигонах. Этот процесс мало того, что убыточен, так и еще и наносит вред экологии.

Стоит отметить, что за последние несколько лет рыбоперерабатывающие предприятия постепенно модернизировали участки утилизации отходов, а многие даже обзавелись современными рыбомучными установками.

Однако физико-химические свойства рыбных отходов позволяют сделать предположения об их более широком спектре использования.

Липиды многих видов рыб и морских беспозвоночных характеризуются широким спектром составляющих их классов, а большое разнообразие жирных кислот свойственно липидам всех морских организмов.

В большинстве видов рыб жиры распределены в форме триглицеридов и фосфолипидов.

Триглицериды находятся главным образом в резервных тканях. Фосфолипиды, входящие в состав клеточных мембран, характеризуются высокой степенью ненасыщенности и довольно устойчивым составом. [7]

Распределение липидов по видам рыб следующее – триглицериды преобладают у жирных рыб, а у тощих – фосфолипиды и стерины. Это количество непостоянно и меняется от условий обитания. Сезона лова и прочего.

Наличие двойных связей в жирах гидробионтов обеспечивает пониженную температуру их затвердевания.

Немаловажно содержание воды в мясе гидробионтов, особенно рыб. Известна зависимость – чем больше воды, тем меньше липидов в мясе рыбы, но в целом суммарное количество этих веществ дает до 80% от массы всех остальных химических веществ тела рыбы.

Состав жирных кислот у морских и пресноводных рыб различен. В

липидах пресноводных рыб преобладают ненасыщенные жирные кислоты C_{16} , C_{18} , C_{20} , C_{22} разной степени ненасыщенности и в различных пропорциях. В липидах морских рыб преобладают полиненасыщенные жирные кислоты C_{20} и C_{22} .

При переработке рыбы и получении рыбного жира образуются определенные объемы жидких отходов – соапсток, при грамотной переработке которого для рыбной промышленности он может стать вторичными материальными ресурсами, например, при производстве ПАВ.

Состав соапстока, полученного после рыбопереработки, представлен в таблице 1. [6]

Таблица 1 – Состав соапстока

Вещество	Содержание, %
Вода	78
Мыла	12
Липиды, в том числе (от общего содержания липидов)	7
- пентаеновая кислота	25
- гексаеновая кислота	31
Прочее	3

Представленный состав носит усредненный характер и может меняться очень широко.

В Оренбургской области гидрофауна представлена широким спектром животных, отличающихся повышенным содержанием липидов. Места их обитания и добычи достаточно разнообразны. Главным образом это Ириклинское водохранилище, но имеется огромное количество водоемов естественного, а главное, искусственного происхождения, где осуществляется разведение и добыча гидробионтов.

Наличие в соапстоке такого количества свободных жирных кислот и мыл позволяет рассмотреть возможность его использования в качестве смазочного компонента антифрикционных материалов, в частности, при бурении нефтегазовых скважин. Кроме того, мыла, присутствующие в соапстоке, могут повышать поверхностно-активные свойства бурового раствора, способствовать улучшению проницаемости призабойной зоны, что в целом положительно влияет на процесс освоения нефтегазовых скважин [1].

Проведя литературный анализ, было выяснено, что карбоновые кислоты и их производные обладают достаточно хорошими смазочными и противоизносными свойствами, особенно при больших контактных давлениях. Увеличение длины цепи в данных веществах только повышает их активность. Выявлено, что непредельные жирные кислоты с двойными связями от 1 до 3 и содержащие не менее 8... 12 атомов углерода дают наилучшие результаты при их использовании в составе буровых растворов. Особенно эффективны жирные кислоты растительного и животного происхождения, как с точки зрения

физико-химического взаимодействия, так и с точки зрения экологичности. [2].

Применение при разработке и эксплуатации экологически малоопасных рецептур технологических жидкостей на основе биоразлагаемых ПАВ должно не только снизить их негативное воздействие на пласт, повысить нефтеотдачу, уменьшить токсичность бурового шлама, буровых сточных вод, но и улучшить технико-технологические параметры работ [4,5]

Исследования, начатые в Оренбургском государственном университете по использованию отходов переработки местных эндемиков-гидробионтов для производства ПАВ, позволяют сделать первые обнадеживающие выводы.

При определении полиненасыщенных жирных кислот спектрофотометрическим методом получены следующие данные, представленные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты измерений на фотоколориметре

Название образца	Оптическая плотность при заданной длине волны $\lambda=315$, Т	Оптическая плотность при заданной длине волны $\lambda=364$, Т
Карась ₁	0,29	0,23
Карась ₂	0,27	0,20
Лещ ₁	0,13	0,08
Лещ ₂	0,145	0,09
Плотва ₁	0,38	0,32
Плотва ₂	0,37	0,31

Таблица 3 – Массовая доля ненасыщенных жирных кислот

Название образца	Массовая доля ненасыщенных жирных кислот, %
Карась ₁	4,554
Карась ₂	3,96
Лещ ₁	1,584
Лещ ₂	1,782
Плотва ₁	6,336
Плотва ₂	6,138

Как видно из таблиц, липидный состав отходов рыбопереработки дает возможность их использования в качестве ВМР при производстве экологически безопасных (водорастворимых и маслорастворимых) поверхностно-активных веществ.

При этом следует учитывать, что видовой состав рыб отличается не только по содержанию химических веществ, но и имеет другие отличительные особенности. Нахождение оптимального варианта эндемика-гидробионта позволит улучшить экологическую составляющую для нефтедобывающей отрасли Оренбуржья.

Список литературы

1. Гноевых А.Н., Коновалов Е.А., Вяхирев В.И. Разработка новых смазочных добавок к буровым растворам и результаты их использования/ Нефтяное хозяйство, 1998, № 4, - с.18-19,.
2. Кистер Э.Г. Химическая обработка буровых растворов. - М., Недра, 220 с., 1972.
3. Т.А. Мотылева, Б.Ф. Петров Исследование триботехнических и поверхностно-активных свойств соапстока производства рыбных жиров/ Вестник МГТУ, том 9, №4, 2006 г.- с.710-713
4. Мохов, М.А. и др. Краткий электронный справочник по основным нефтегазовым терминам с системой перекрестных ссылок / М.А. Мохов, Л.В. Игревский, Е.С. Новик - М.: Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина, 2004 г.
5. Мухин, М.М. и др. Рыбные жиры как сырье для синтеза ПАВ в нефтяной промышленности /М.М. Мухин, Л.А. Магадова, М.А. Силин, В.В. Василевич, Б.Ф. Петров, П.О. Федосеев, С.Р. Деркач - Технологии добычи и использования углеводородов, 2014 - 3 (2).
6. Мукатова М.Д. Научные и практические основы создания малоотходных технологий кормовой продукции из гидробионтов. Диссертация на соискание ученой степени доктора техн. наук в форме научного доклада, 70 с., 1994.
7. Сафронова, Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности : учебник / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун, С. Н. Максимова. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1464-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5095>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ОТЖИМ МАСЛА ИЗ ТИГРОВОГО ОРЕХА МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ПРЕССОВАНИЯ И ЕГО ФИЛЬТРАЦИЯ

**Студеникин А.И., Быков А.В. д-р биол.наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

Масло тигрового ореха получают методом холодного отжима, оно имеет золотисто-коричневый цвет и насыщенный ореховый вкус. Его также используют в качестве компонента косметических средств. В нем высокое содержание олеиновой кислоты и низкая кислотность, что делает его полезным для поддержания здоровья кожи. Масло извлекается методом холодного отжима. У него высокая температура кипения. Его используют в медицине в виде клизм и пероральных препаратов. Считается, что пищевое и стабильное масло, получаемое из клубня, является превосходным маслом, которое выгодно отличается от оливкового масла [1,2].

Масло золотисто-коричневого цвета и обладает насыщенным ореховым вкусом. При охлаждении масло остается в однородной жидкой форме. Это делает масло пригодным для приготовления салатов. В нем высокое содержание олеиновой кислоты и низкое содержание полиненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой кислот) достаточное для удовлетворения минимальной суточной потребности взрослого человека (около 10 г) и низкой кислотности, и поэтому оно отлично подходит для кожи. Это масло считается высококачественным благодаря его отжиму без добавления какого-либо внешнего тепла (масло холодного отжима) и настоятельно рекомендуется для приготовления пищи по сравнению с другими маслами, поскольку оно более устойчиво к химическому разложению при высоких температурах.

В текстильной промышленности масло используется для придания водонепроницаемости текстильным волокнам.

Масло холодного отжима тигрового ореха приобрело значительную популярность в последние годы благодаря своим многочисленным полезным свойствам для здоровья и уникальным вкусовым качествам. Часто считается, что оно более высокого качества по сравнению с маслами, добытыми традиционными методами, включающими нагревание и химическую обработку [3,4].

Процесс производства масла из тигрового ореха:

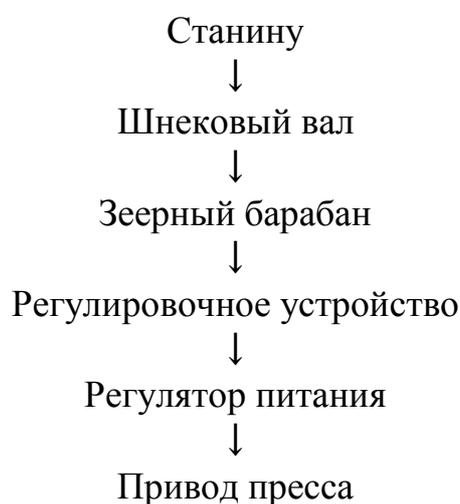
Первым этапом является тщательный отбор высококачественных семян тигрового ореха. Это очень важно, поскольку качество и вкус масла зависят от используемого сырья. Влажность тигрового ореха не должна превышать 6%, сорность не выше 3%.

После отбора семян они подвергаются тщательной очистке от загрязнений. Затем семена тигрового ореха дробят на молотковой дробилке, что

положительно сказывается на работе и особенно на производительности шнекового пресса. А поскольку отжимаются практически в большей части чистые ядра, на выходе получается масло высокого качества с низким кислотным и перекисным числом и с уникальным вкусом и запахом.

После процесса прессования масло фильтруют для удаления любых оставшихся твердых частиц или примесей. Это гарантирует, что конечный продукт будет чистым и без каких-либо нежелательных частиц.

Холодный отжим позволяет получить намного меньше масла, однако отсутствие термической обработки сохраняет больше полезных веществ. Отжим масла происходит на шнековом прессе двукратного прессования, что позволяет увеличить выход масла на 5-7 %. Температура отжима масла не превышает 50 °С, тем самым сохраняются все полезные свойства масла. Шнековые масло прессы бывают разнообразных видов, но имеют однотипную конструкцию, которая включает в себя:



Чтобы достичь максимальной эффективности при использовании шнекового маслопресса, необходимо учитывать ряд факторов. Во-первых, важно выбрать правильный тип пресса в зависимости от сырья, которое будет использоваться. Во-вторых, необходимо правильно настроить шнековый транспортер, чтобы обеспечить равномерную подачу сырья внутрь пресса. И, в-третьих, важно следить за качеством сырья и его подготовкой перед экстракцией масла.

Как и любое другое производственное оборудование, шнековый маслопресс требует регулярного обслуживания и технического ухода. Рекомендуется регулярно осматривать, очищать и смазывать шнековый маслопресс, чтобы обеспечить его длительную и надежную работу.

Большинство вышеперечисленных узлов требуют применения физиологически безопасных смазок, так как обработке подвержено пищевое оборудование. Кроме этого, они должны выдерживать значительные нагрузки и давления [5,6,7].

Одним из главных преимуществ шнекового маслопресса является его высокая производительность. Благодаря специальной конструкции шнека, устройство обеспечивает хорошую эффективность извлечения масла из сырья, что позволяет получать большее количество масла из одной единицы сырья.

Кроме того, шнековый маслопресс является более экологически чистым способом получения масла, чем традиционные методы. Это связано с тем, что шнековый маслопресс работает без использования химических растворителей, что позволяет получать более чистое и натуральное масло, не загрязняя окружающую среду.

Кроме этого, шнековый маслопресс обладает более широким спектром применения и может использоваться для извлечения масла из различных типов растительных и животных материалов.

Для того чтобы очистить масло от механических примесей используется рамный-пресс фильтр. Рамный пресс-фильтр относится к фильтрам периодического действия, работающим под давлением. Направления силы тяжести и движения фильтрата в них взаимно перпендикулярны.

Фильтр представляет собой сборку из чередующихся плит и рам, между которыми закрепляется фильтровальная ткань. Плиты имеют вертикальные рифления, предотвращающие прилипание фильтровальной ткани к плитам и обеспечивающие дренаж фильтрата. Полая рама пресс-фильтра помещается между двумя плитами, образуя камеру для осадка. Отверстия в плитах и рамах совпадают, образуя каналы для прохода суспензии, фильтрата и промывной жидкости. Между плитами и рамами зажимаются фильтровальные перегородки. Сжатие плит и рам производится посредством винтового или гидравлического зажимов. Для извлечения осадка необходимо ослабить зажим и раздвинуть плиты и рамы [8,9].

На стадии фильтрования суспензия по каналам распределяется по камерам внутри рам. Под давлением жидкость проходит через фильтровальные перегородки и, двигаясь по желобкам рифлений плит вниз, выходит в итоге через отверстия в плитах в канал фильтрата. После заполнения камер рам осадком подачу суспензии прекращают и вместо неё подают промывную жидкость. По окончании промывки осадок обычно продувают сжатым воздухом для удаления остатков промывной жидкости. Удаление осадка производят вручную, раздвинув плиты и рамы.

К достоинствам пресс-фильтров относятся большая площадь поверхности фильтрования, возможность проведения процесса при высоких давлениях (до 1,5 МПа), простота конструкции, отсутствие движущихся частей, возможность отключения отдельных неисправных плит закрытием выходного канала. Подача суспензии в пресс-фильтр с помощью плунжерного насоса позволяет проводить фильтрование при постоянной скорости, при этом возрастает давление (движущая сила).

Недостатками являются ручное обслуживание, невозможность фильтрования густых суспензий из-за быстрого заполнения рам осадком.

Пресс-фильтры обычно применяют для тщательной очистки тонких суспензий с невысоким содержанием твёрдой фазы, используя при этом фильтровальную ткань с мелкими порами. Гидравлическое сопротивление такой фильтровальной перегородки довольно велико, несмотря на это производительность фильтра остаётся хорошей из-за высокой движущей силы и большой площади поверхности фильтрования.

После фильтрования масло разливается по тарам и хранится в темном помещении, при температуре +18°C.

Список литературы

1. Техника и технологии производства и переработки растительных масел. Учебное пособие / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. – Тамбов: Издательство ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 53 с.
2. Щербаков, В.Г. Технология получения растительных масел / В.Г. Щербаков. – М. : Колос, 1992. – 206 с.
3. Белобородов, В.В. Основные процессы производства растительных масел / В.В. Белобородов. – М. : Пищевая промышленность, 1966. - 478 с.
4. Гончаров, Г.И. Технология и оборудование для производства пищевых жиров / Г.И. Гончаров, А.А. Буша. – Киев :Урожай, 1991. – 86 с.
5. Kellogg, E.W. Superoxide, hydrogen peroxide, and singlet oxygen in lipid peroxidation by a xanthine oxidase system. / E.W. Kellogg, I. Fridovich // *Journal of Biological Chemistry*. – 1975. – V. 250. – P. 8812–8826.
6. Miyashitau, K. Study on the oxidative rate and prooxidant activity of free fatty acids. / K. Miyashitau, T. Takagi // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 1986. – V. 63. – P. 1380–1384
7. Enhanced antibacterial activity of nanocrystalline ZnO due to increased ROS-mediated cell injury. / Applerot, G., Lipovsky, A., Dror, R., Perkas, N., Nitzan, Y., Lubart, R., Gedanken, A. // *Advanced Functional Materials*. – 2009. – V. 19. – I. 6. – P. 842–885
8. Role of the dissolved zinc ion and reactive oxygen species in cytotoxicity of ZnO nanoparticles / Song W, Zhang J, Guo J, Zhang J, Ding F, Li L, Sun Z. // *Toxicology Letters*. – 2010. – V. 199. – I. 3. – P. 389-397.
9. Prasad G.K., Agarwal G.S., Singh B., Rai G.P., Vijayaraghavan R. // *J. Hazard. Mater.* – 2009. – V. 165. – P. 506

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ МУКИ НА МУКОМОЛЬНОМ ЗАВОДЕ ТУРЕЦКОЙ ФИРМЫ «MILLKOM-MILLING»

**Тарасенко С.С., канд. техн. наук, Резванцева А.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

В хлебопекарном производстве широкое распространение получила мука с высоким содержанием белка.

Наибольшее потребление высокобелковой муки имеют хлебобулочные изделия, выпекаемые из муки высоких сортов, которую необходимо обогащать белком. Такая мука применяется также для производства диетического и лечебного хлеба, а в кондитерской промышленности при производстве мучных кондитерских изделий также необходимо добавлять муку с высоким содержанием белка.

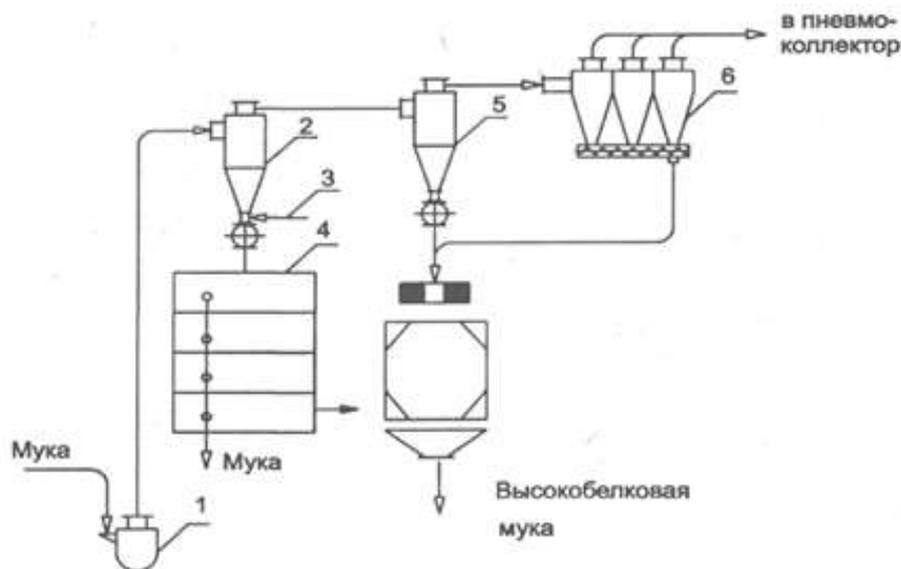
В высокобелковой муке содержится 20-25% белка против 12-14% в обычной хлебопекарной. Количество сырой клейковины достигает 50-60%, она очень упругая, с короткой растяжимостью.

Отмечено, что хлебопекарная мука неоднородна не только по дисперсности, но и по химическому составу частиц различных фракций крупности. Промежуточный белок при измельчении эндосперма образует частицы размером менее 15 мкм. Следовательно, эта фракция муки особенно богата белком.

Однако выделить такую фракцию на ситах в производственных условиях практически невозможно. Для этого нужно использовать сито с числом ячеек примерно 150 на 1 см. Кроме сложности изготовления и применения таких сит, просеивание на них отличается низкой эффективностью. В крахмалистом эндосперме содержание белка возрастает по направлению от центральной части к субалейроновому слою. Поэтому из-за особенностей формирования сортов муки при многосортном помоле больше белка в муке первого сорта и меньше в муке высшего сорта.

Методы выделения высокобелковой фракции муки при хлебопекарных помолах зерна мягкой пшеницы были разработаны на основе изучения микроструктуры эндосперма и особенностей его разрушения.

Для выделения высокобелковой фракции был разработан метод пневмосепарации. В пневмокласификаторе специальной конструкции мука разделяется на ряд потоков по крупности, одновременно различающихся по содержанию белка, причем в наиболее тонкой фракции белка — 20...22%. Этот способ позволяет выделить 1...3% тонкой высокобелковой муки. Для повышения извлечения тонкой фракции полученную обычным способом муку измельчают в штифтовых измельчителях ударного действия – дисмембраторах и направляют в пневмокласификатор



1 – пневмоприемник; 2 – циклон-разгрузитель; 3 – регулируемый подсос .
Рисунок 1 – Схема отбора высокобелковой муки

В отечественной практике разработан более простой способ выделения высокобелковой фракции муки, который можно проводить в размольном отделении мукомольных заводах с вертикальным перемещением продуктов пневмотранспортом. (Рисунок 1).

При транспортировании муки высшего или первого сортов на контрольное просеивание создают регулируемый подсос воздуха в циклоне-разгрузителе. Отсасываемый воздух направляют не в аспирационную магистраль, а в циклон, в котором осаждается тонкая фракция муки. Выход муки составляет около 2,5% при содержании белка до 25%. [1]

В производственных условиях исследования проводились на мукомольном заводе трехсортного 75%-го хлебопекарного помола, производительностью 120 тонн в сутки, компании ООО «Вента-Ойл».

В качестве основного технологического оборудования используется комплект мельничного оборудования турецкого производства (фирма "Millcom-Milling").

В комплекте зерноочистительного оборудования имеются все необходимые машины и оборудование для организации и ведения технологического процесса в подготовительном и размольном отделениях мукомольного завода:

- ситовой сепаратор, предназначенный для выделения примесей, отличающихся по размерам и аэродинамическим свойствам;
- камнеотборник для отбора минеральных примесей;
- триеры для отделения длинных и коротких примесей;
- аспираторы для удаления легких примесей;
- магнитные сепараторы.

Обработка поверхности зерна производится «сухим» способом, двукратной обработкой в обоечных машинах.

Гидротермическая обработка зерна – двухступенчатое «холодное» кондиционирование с применением автоматических увлажнительных машин, обеспечивающих стабилизацию влажности, также применяется поточное отволаживание.

Технологическая влажность зерна пшеницы на I драной системе поддерживается на уровне 15,5%–16,0%, в зависимости от его типа и стекловидности.

Переработка подготовленного зерна в муку организована по сокращенной схеме и состоит из драного процесса, включающего 4 системы и размольного, состоящего из 6 систем.

Ситовеечный, шлифовочный процессы, а также контроль муки отсутствуют.

Сформированные по сортам потоки муки направляются непосредственно в оперативные бункеры. [2]

Вертикальное перемещение промежуточных продуктов и муки в размольном отделении производится пневмотранспортной системой.

Работу пневмотранспортной системы обеспечивает вентилятор высокого давления МНФ-90. Отработанный воздух пневмотранспортной системы подвергается очистке в фильтрах-циклонах MSF-78 с общей площадью фильтровальной поверхности 70,5 м².

Для отбора тонкодисперсной муки был применён один из применяемых способов получения высокобелковой муки на мукомольных заводах хлебопекарных помолов пшеницы.

Для этого в шлюзовом затворе МАЛ-240, установленном под циклоном-разгрузителем RM, осаждающем муку хлебопекарную первого сорта в накопительный бункер, был увеличен зазор между статором и ротором до 0,08 мм, что дало возможность тонкодисперсным продуктам с размерами частиц в диапазоне крупности высокобелковой муки покидать циклон-разгрузитель вместе с отработанным воздухом, направляемым на очистку.

После штатного циклона-разгрузителя с увеличенным зазором тонкодисперсные продукты осаждались в дополнительно установленном циклоне-разгрузителе RM, оборудованном шлюзовым затвором МАЛ-240 со стандартным зазором 0,05 мм., затем отработанный воздух был направлен на очистку в фильтр-циклон MSF-78.

В результате проведенных мероприятий, была получена мука со следующими показателями качества: влажность 15 %; показатель белизны 62 ед. прибора РЗ-БПЛ; зольность 0,54 %; число падения 290 с. Содержание клейковины 56%, ИДК – 60 единиц, содержание белка 23%. Выход высокобелковой муки составил 1,6%.

Дисперсность муки определяли седиментационным методом, описанном автором в статье «Оригинальный метод определения дисперсности ржаной муки», опубликованной в журнале «Хлебопродукты» №9 за 2021 год. [3,4]

Годовой экономический эффект от внедрения разработанной технологии получения высокобелковой муки составляет более 6 миллионов рублей.

Список литературы

1. Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов [Текст]: Учеб. пособие для вузов/ О.Н. Чеботарев, А.Ю Шаззо, Я.Ф. Мартыненко.- М.:ИКЦ МарТ, 2004. – 688с.
2. Тарасенко, С. С. Современная технология мукомольного производства [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья / С. С. Тарасенко, Н. П. Владимиров; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 2. Частная технология мукомольного производства. - Оренбург: ОГУ, 2018. - 104 с
3. Седиментационный анализ суспензий: Метод. указ.к лаб. работе №10 / Самар.гос.техн.ун-т; Сост. Л. В. Кольцов, М. А. Лосева. Самара, 2017. 13 с.
http://afh.samgtu.ru/sites/afh.samgtu.ru/files/sedimentacionnyy_analiz-10.pdf
4. Журнал «Хлебопродукты» 2021 год, №9. стр. 44-47. «Оригинальный метод определения дисперсности ржаной муки».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ УЗБЕКИСТАНА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ АДСОРБЕНТОВ

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

Углеродными адсорбентами называются углеродсодержащие материалы, получаемые на основе природного или полимерного сырья, обладающие разветвленной пористой структурой и поглотительной способностью по широкому спектру веществ из газовых и жидких сред. В первую очередь – это активированные (или активные) угли. К углеродным адсорбентам также относятся полукоксы, углеродные молекулярные сита, углеродные волокна и ткани.

Активированные угли (АУ) – это группа углеродных сорбентов, выпускаемых промышленностью и имеющих нормативные показатели качества. Они состоят из микрокристаллического углерода, который является основным структурным элементом кристаллической решетки графита, а также их аморфного углерода. Это обрывки алифатических цепей, не полностью разложившиеся углеродные соединения, радикалы высокоуглеродных соединений.

В силу своих физико-химических свойств углеродные адсорбенты (АУ) являются уникальными и идеальными сорбционными материалами, которые позволяют решать большой круг вопросов обеспечения химической и биологической безопасности человека, окружающей среды и инфраструктуры. АУ – это высокопористые углеродные материалы, имеющие чрезвычайно развитую внутреннюю поверхность (1000-2000 м²/г). В пористой структуре АУ происходит поглощение любых типов органических микропримесей за счет адсорбционных сил. Особенности электронного строения активных углей определяют их высокую электропроводность.

В зависимости от физико-химических и структурных свойств активные угли используют для следующих целей:

- улавливания примесей, присутствующих в газовых потоках в небольших концентрациях;
- улавливание паров органических растворителей с последующей их десорбцией и возвратом растворителей в технологический процесс;
- адсорбции из жидкой фазы (осветляющие активные угли) – применяются для поглощения веществ из жидких сред, поэтому их структура должна обладать развитой мезопористостью. Кроме того, осветляющие угли должны содержать не более 10 мас. % минеральных зольных компонентов, особенно водорастворимых;

– очистки почв и детоксикации почв, загрязненных пестицидами; для устранения из почвы тяжелых металлов, радионуклидов с одновременным кондиционированием почв;

– медицинских целей – применяются для детоксикации организма человека путем поглощения вредных веществ из желудочно-кишечного тракта, крови, плазмы и лимфы;

– приготовления катализаторов, осушителей и химических поглотителей.

Определяющими техническими характеристиками активных углей являются адсорбционная способность, прочность при истирании, насыпная плотность, фракционный состав и содержание золы.

Опыты передовых стран промышленного производства активных углей свидетельствует, что одними из наиболее высококачественных среди них являются угли различной кондиции, получаемые из скорлупы орехов, кокосов, косточковых культур. В этой связи для Узбекистана весьма актуальны задачи организации собственного производства из вторичного растительного сырья, остужающегося после переработки грецких орехов, макадамии, абрикосов, персиков, черешни, а также хлопчатника. Реализация технологии производства активированных углей из данного сырья позволяет не только решить проблему утилизации растительных отходов, но и получить высококачественный и очень необходимый для различных сфер народного хозяйства продукт.

Разработка технологии зерновых и порошковых активных углей позволит их использовать в процессах защиты окружающей среды от негативного воздействия выбросов и сбросов отечественных предприятий.

Российские ученые К.Б. Хоанг, В.С. Тимофеев, О.Н. Темкин, И.Г. Гафаров предлагают в своих научных работах простой и доступный способ получения активированного угля из растительного сырья методом парогазовой активации, который позволяет получать высокоактивный, прочный уголь с заданным комплексом свойств, исключить необходимость введения специальных добавок и увеличить адсорбционную способность и пористость угля за счет значительного роста объема мезопор.

В зависимости от требований к качеству целевого продукта, определяемому его назначением (медицина, очистка воды, очистка воздуха и т.п.), на названной линии могут быть реализованы различные технологии производства активных углей, отличающиеся друг от друга температурными и временными параметрами, а также наличием или отсутствием определенных сырьевых добавок, вводимых в смеситель на стадии приготовления сырья.

Уникальность активного угля заключается в том, что он представляет собой единственный промышленный сорбент, обладающий неполярной (электронейтральной) поверхностью. Насыщение его влагой – процесс чрезвычайно медленный: равновесие устанавливается в течение нескольких месяцев. Вследствие этого в большинстве реальных технологических процессов влажность среды практически не оказывает влияния на эффективность извлечения активным углем примесей из газовой или жидкой среды.

Наиболее используемым сырьем для производства активных углей в настоящее время являются обычно характеризующиеся высоким содержанием летучих веществ материалы преимущественно органического происхождения – древесина, каменный и битуминозный уголь различных месторождений, синтетические полимеры, нефтяные и каменноугольные пеки, торф, скорлупа многих орехов, оболочки фруктовых косточек и тому подобные растительные материалы. Для получения качественных углеродных адсорбентов такое сырье обычно подвергают обугливанню (зауглероживанию) путем пиролиза после чего получаемые твердые продукты (карбонизаты) активируют обработкой водяным паром, углекислым газом, смесями пара и CO_2 , иногда воздухом и другими газами при высоких температурах (800-850 °С, в ряде технологий выше).

Целью данной операции активации является во вскрытии образовавшихся при пиролизе, но заполненных его смолоподобными продуктами (закрытых) пор карбонизированного материала. Использование в качестве активирующего агента воздуха обычно приводит к существенному снижению выхода активного угля.

Другой прием получения активных углей заключается в химической активации сырья, предварительно пропитанного (импрегнированного) растворами хлорида цинка, карбоната или гидроксида калия и иных веществ, путем пиролиза обычно высушенного импрегната с последующей отмывкой целевого продукта от избытка активатора, причем образующиеся промывочные растворы осложняют такие технологии.

Наряду с этим производства активных углей названными приемами сопряжены с образованием парогазовых потоков, при конденсации которых в значительных количествах образуются жидкие продукты и неконденсирующиеся газы, требующие утилизации и обезвреживания.

В настоящее время установлено, что используемое сырье оказывает определяющее влияние на структуру пор получаемых из него активных углей. Так, например, активные угли, получаемые из скорлупы кокосовых орехов, отличается большая доля микропор шириной меньше 2 нм, угли же на базе каменного угля характеризует большая доля переходных или мезопор шириной от 2 до 50 нм, а активным углям на основе древесины свойственна большая доля макропор шириной больше 50 нм.

Области применения и качество адсорбентов, как промышленных активных углей, так и углеродных адсорбентов иного производства, характеризуют совокупностью технических показателей, отражающих их поглотительную способность, гранулометрический состав, наличие минеральных примесей (зольность) и влаги, насыпную плотность, механическую прочность, пористую структуру (включая удельную поверхность) и, в ряде случаев, ансамбль других свойств. Именно их совокупность обеспечивает обоснованную целесообразность выбора характеризуемого адсорбента для решения конкретных прикладных задач.

Важнейшими эксплуатационными показателями активных углей являются йодное число (йодный индекс), поглотительная способность по красителю метиленовому голубому, механическая прочность (в России обычно выражаемая как определяемая с привлечением стандартного оборудования прочность при истирании).

На фруктоперерабатывающих предприятиях Узбекистана ежегодно образуются значительные массы около 2000-8000 тонн в год отходов переработки плодов абрикосов и персиков. На территории Республики ежегодно выращивается хлопок, в результате чего образуются многотоннажные отходы – стебля хлопчатника. А также большая часть территории Республики занимает посевные поля, где на окраинах этих полей можно выращивать тутовник, тополь, клен и другие деревья, а в горных районах Республики многие земельные участки состоят из еловых лесов. Вышеперечисленные отходы и древесины, служат хорошими сырьевыми ресурсами для получения активированного угля.

Технология получения активированного угля из вторичных растительных ресурсов основана на процессе карбонизации, температура которой составляет от 400 °С до 500 °С. Ее необходимо контролировать с помощью термопары, находящейся в средней части реактора. Скорость подъема температуры составляет от 7 °С до 10 °С в минуту. По достижению необходимых параметров, образец выдерживают в реакторе в течение 1-2 ч, а затем охлаждают до комнатной температуры. Выделяющиеся газообразные продукты пиролиза эвакуируют из реактора по газоотводной трубке и направляют в охлаждаемый конденсатор для конденсации паров воды и смол. Процесс активации карбонизата проводят в том же реакторе. Для проведения активации карбонизованные гранулы загружают в трубчатый реактор, который продувают потоком газообразного азота в течение 15 мин для удаления кислорода из зоны реакции. Верхний фланец реактора снабжен патрубком для входа перегретого водяного пара, а нижний имеет патрубок для отвода парогазовой смеси. Перегретый пар, необходимый для активации получают в парогенераторе. Расход водяного пара, идущего на активацию, регулируют количеством воды, поступающей в парогенератор, за счет изменения скорости её истечения в капилляре в зависимости от давления над водой, создаваемого в дозирующей емкости с помощью азота. Температуру активации регулируют нагревом реактора и парогенератора. Нагрев образца проводят до конечной температуры активации, которая находилась в интервале от 800 °С до 850 °С. При достижении заданной температуры в реактор подают водяной пар из генератора в течение 1-2 ч. Объем газов активации, содержащих водород, оксиды углерода, метан после отделения от непрореагировавших паров воды измеряют газовым счетчиком, а химический состав – методом хроматографии с использованием угольной колонки и детектора теплопроводности. После термообработки полученный активированный уголь оставляют остывать до комнатной температуры без доступа воздуха.

Таким образом, в данной статье приведена общая схема технологии получения активированного угля из растительного сырья, однако она должна корректироваться из-за специфики химического состава и физико-химических свойств используемого сырья.

Список литературы

1. Мухин В.М., Тарасов А.В., Клушин В.Н. Активные угли России. - М.: Metallurgia, - 2000. - 352 с.

2. Салимов И.Р., Муродова Ю.М., Муродов М.Н., Тиллоев Л.И., Хайитов Р.Р. Определение оптимального режима получения активированного угля из скорлупы косточек фруктов для очистки алканоламинов // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.* – Москва (РФ), 2020. – № 7 (76). – С. 77-81.

3. Мухин В.М., Клушин В.Н. Производство и применение углеродных адсорбентов. - М.: Изд-во РХТУ им. Д. И. Менделеева, - 2012. - 308 с.

4. Мамышов А.А. Методы получения активированного угля из растительного сырья // *Бюллетень науки и практики.* - 2020. - Т. 6. - № 12. - С. 268-273.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАРАЖЕННОСТИ ПШЕНИЦЫ

Медведев П.В., д-р техн. наук, профессор,

Федотов В.А., д-р техн. наук, доцент,

Бочкарева И.А., канд. техн. наук, доцент,

Лукьянова Е.С., Малышев С.Н.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Краткое содержание статьи. В статье рассмотрены технологические аспекты диагностики зараженности зерна пшеницы различных районов Оренбургской области спорами *Bacillus subtilis*. Представлены результаты анализа смывов с поверхности зерна методом мембранной фильтрации с последующим посевом на питательные картонные подложки Sartorius со средой Standard-ТСС, селективно-дифференциальной для бактерий *Bacillus subtilis*. Показано, что обсемененность зерна зависит от сорта пшеницы и зоны ее произрастания. Установлена зависимость времени появления первых признаков картофельной болезни от протеолитической активности образцов зерна.

Ключевые слова: пшеница, факторы формирования качества, протеолиз, хлеб, болезнь хлеба.

Keywords: wheat, quality formation factors, proteolysis, bread, bread disease.

В Российской Федерации часто возникают вспышки картофельной болезни, вынуждая пекарни принимать экстренные меры по ее искоренению. Несмотря на то, что возбудитель картофельной болезни не представляет угрозы для здоровья человека, его повышенное содержание может привести к накоплению в хлебе продуктов жизнедеятельности, включая потенциально ядовитые вещества распада белков, что порой вызывает легкие желудочно-кишечные расстройства.

Некоторые исследователи подчеркивают, что картофельная болезнь может вызвать значительные нарушения работы пищеварительного тракта. Эксперименты с белыми мышами, инокулированными штаммами *Bacillus subtilis* в брюшную полость, вызвали заболевания животных и образование гемотоксина в их крови. При кормлении животных зараженным хлебом, пораженным картофельной болезнью, редко наблюдались нарушения физиологических функций [1].

Для развития картофельной болезни требуется всего 3 дня, и в первые 2 дня зараженный хлеб может выглядеть почти здоровым. «Инкубационный период» может сократиться до 20 часов или даже меньше.

Визуально зараженный хлеб обычно не выделяется внешними признаками болезни, хотя некоторые исследователи отмечают утрату упругости корки. Первым индикатором начала болезни служит слабый, но узнаваемый

аромат, описываемый как «фруктовый и приятный», который по мере развития болезни сменяется «отвратительным и трудно переносимым» или «специфическим, неприятным, напоминающим гнилостный процесс» или «характерным, немного слащавым и ароматическим» или даже «неприятным, как запах валерианы», и так далее.

Мякиш, изначально чрезмерно влажный, постепенно превращается в клейкую, вязкую массу, приобретая липкость и слизистость. Сорты ржаного хлеба поражаются крайне редко, при этом кислотность его значительно выше, чем у пшеничного хлеба. Ослизнение обычно не характерно для хлебобулочных изделий и белого хлеба [2].

Идентифицированные при микробиологическом анализе слизистого хлеба спорозоносные бактерии по своей морфологии и физиологии близки к группе *Bacillus subtilis* [3].

Мука с амбарными вредителями – благоприятная среда для *Bacillus subtilis*. Дрожжи, произведенные в недостаточно гигиеничных условиях, способствуют распространению картофельной болезни. После внесения улучшений в санитарные условия на дрожжевом заводе заболевания, поражающие хлеб, прекращаются.

Основным источником и местом размножения *Bacillus subtilis* является почва, откуда она попадает на оболочку зерна при его обработке, а затем в муку.

Неправильное хранение зерна сопровождается повышением его влажности и температуры, что приводит к активизации ферментативных процессов и интенсивному развитию *Bacillus subtilis* на поверхности. Внутри зерна оно остается стерильным, поэтому удаление внешних оболочек перед помолом, зараженных бактериями из почвы, позволяет почти полностью предотвратить картофельную болезнь.

В зерне высокого качества картофельная палочка встречается редко, в то время как в низкокачественном зерне, обладающем морщинистой поверхностью и содержащем дефекты, она развивается более интенсивно. Особенно высоко заболевание распространено в плохо очищенном от пыли и грязи зерне, сосредотачиваясь, в основном, на бородке, зародышевой части и бороздке. Любая мука содержит определенное количество *Bacillus subtilis* [4].

Картофельная палочка обнаруживается в образцах пшеницы, выращенной на поле с наличием корневых систем, а также в элеваторах, зернохранилищах, мельничном оборудовании и хлебозаводах.

При обнаружении спор в дрожжах и солоде, который считается нижним пределом, вызывающим необходимость предотвращения развития картофельной болезни добавлением уксуса, указывается на 50 спор в 1 г для этого продукта. Верхним пределом считается 100 спор в 1 г. При более высокой концентрации спор уксусная кислота становится менее эффективной.

Принята следующая ориентировочная классификация: пшеничная мука с содержанием не более 10 спор *Bacillus subtilis* в 1 г считается слабо зараженной

(практически нормальной), с 10-100 спор – средне зараженной, а с более чем 100 спорами – сильно зараженной.

Для оценки степени зараженности муки, предназначенной для выпечки, рекомендуется подсчитывать количество спор в 1 г муки. Традиционные методы определения зараженности зерна спорами картофельной палочки основаны на результатах пробной выпечки. Однако болезнь обычно проявляется четко не ранее, чем через двое суток после выпечки, что создает определенные трудности в ранней диагностике. Современные методы индикации и идентификации бактерий *Bacillus subtilis* на пищевых предприятиях осуществляются с использованием бактериологических методов. Эффективные и доступные методы индикации и идентификации данных микроорганизмов остаются актуальными для исследований, направленных на повышение эффективности микробиологического контроля и внедрение системы ХАССП на перерабатывающих предприятиях, а также для снижения затрат на данную стадию исследований [5].

Для оценки зараженности пшеницы Оренбургской области спорами возбудителя «картофельной болезни» *Bacillus subtilis* были проведены микробиологические анализы, включающие сбор смывов с зерна и последующее посев на питательную среду. На сегодняшний день метод мембранной фильтрации считается наиболее удобным, надежным, эффективным и экономичным способом проведения микробиологических анализов. Этот метод преодолевает недостатки прямых методов посева, так как при фильтрации на мембране задерживаются все микробы. Установка вакуумной фильтрации из нержавеющей стали обладает простотой в использовании и легкостью обработки. Для работы также требуются мембранные фильтры и питательные среды. Использование картонных подложек, пропитанных селективной питательной средой, предоставляет удобный и выгодный вариант, минимизируя необходимость вручную приготавливать питательные среды. Данная система позволяет активировать питательную среду непосредственно перед использованием, промокая подложку стерильной водой [6].

Исследованные образцы зерна пшеницы были подвергнуты анализу с использованием мембранных фильтров с питательными картонными подложками (ПКП) Sartorius, содержащими среду Standard-TCC. Эта среда является селективно-дифференциальной для бактерий *Bacillus subtilis* и обеспечивает высококонтрастное формирование колоний. Пробы были посеяны на фильтры и инкубированы при 37 °С в течение 48 часов.

Объектом исследования служили образцы зерна пшеницы наиболее культивируемых в Оренбургской области. Изучили пробы 12 сортов яровой пшеницы за период с 2019 по 2023 год.

Усредненные значения зараженности зерна представлены в таблице 1. Важно отметить, что все образцы обладали высокой степенью зараженности, находясь в диапазоне от средней до сильной степени зараженности. Уровни

зараженности варьировали от 150 КОЕ/г до 3000 КОЕ/г (КОЕ/г – колониеобразующих единиц в грамме зерновой массы).

Показатели зараженности зерна зависят от сорта пшеницы, при этом некоторые сорта (например, Оренбургская 10, Юго-Восточная 2 и др.) характеризуются преимущественно низкой степенью зараженности, характерной для всех зон. В то время как другие сорта (например, Саратовская 42, Варяг, Учитель, Прохоровка и др.) имеют высокие уровни зараженности, также типичные для всех исследованных зон. Различия в результатах между сортами одной зоны могут быть объяснены морфологическими особенностями зерен (размер бородки, наличие хохолка и др.), а также различиями в технике и технологии послеуборочной обработки пшеницы.

Также следует отметить, что уровень зараженности зерна явно зависит от зоны произрастания. Коэффициент вариации зараженности по сортовому признаку составляет в среднем 43,5 % для районов восточной зоны, 47,2 % для центральной зоны и 52,4 % для западной зоны. В то время как коэффициент вариации зараженности зерна по зоне произрастания составляет в среднем $78,4 \pm 20,5$ %. Эти данные указывают на большее влияние природных факторов зоны произрастания пшеницы по сравнению с ее сортами на уровень зараженности.



Рисунок 1 – Односекционная установка мембранной вакуумной фильтрации

Таблица 1 – Основные характеристики зараженности пшеницы *Bacillus subtilis*, КОЕ/г

Сорт / Зона произрастания	восточная	северная	центральная	западная	южная
Безенчукская 200	2270	750	420	450	620
Безенчукская степная	1400	570	510	520	650
Оренбургская 10	780	650	520	540	420
Оренбургская 21	980	240	750	650	360
Саратовская	1450	720	920	540	630

золотистая					
Харьковская 46	1750	790	780	480	650
Варяг	2650	730	980	900	640
Л 503	980	520	280	460	340
Оренбургская 13	1150	420	320	250	240
Прохоровка	970	540	240	320	350
Саратовская 42	980	540	520	430	740
Учитель	1540	350	380	140	160
Юго-Восточная 2	2780	870	1250	1020	1150

За период последних пяти лет (с 2019 по 2023 год) средние значения зараженности зерна варьировались в различных зонах. Восточная зона демонстрировала значения от 1100 до 2250 КОЕ/г, центральная – от 350 до 750 КОЕ/г, северная – от 250 до 650 КОЕ/г, западная – от 350 до 750 КОЕ/г, а южная – от 550 до 1850 КОЕ/г. Обнаруженные различия могут быть связаны с почвенно-климатическими особенностями зон районирования. Зараженность зерна в разные годы одного и того же района Оренбургской области варьировалась в небольшом диапазоне в зависимости от погодных условий года. Коэффициент вариации не превышал 37,1 %, в среднем по трем зонам составляя около 17,5 %. Учитывая небольшой разброс средних показателей зараженности разных районов, можно заключить, что каждая зона достаточно гомогенна по этому показателю. Средние значения коэффициента вариации за три года исследований составляли 8,1 % для восточной зоны, 18,6 % для центральной и 18,9 % для западной.

Значения протеолитической активности образцов зерна имеют прямое влияние на время появления признаков болезни хлеба. Коэффициент корреляции для этой зависимости составляет около 0,96 (рисунок 2). Обладая данными о протеолитической активности используемой в хлебопечении муки, можно прогнозировать время появления первых признаков «картофельной болезни».

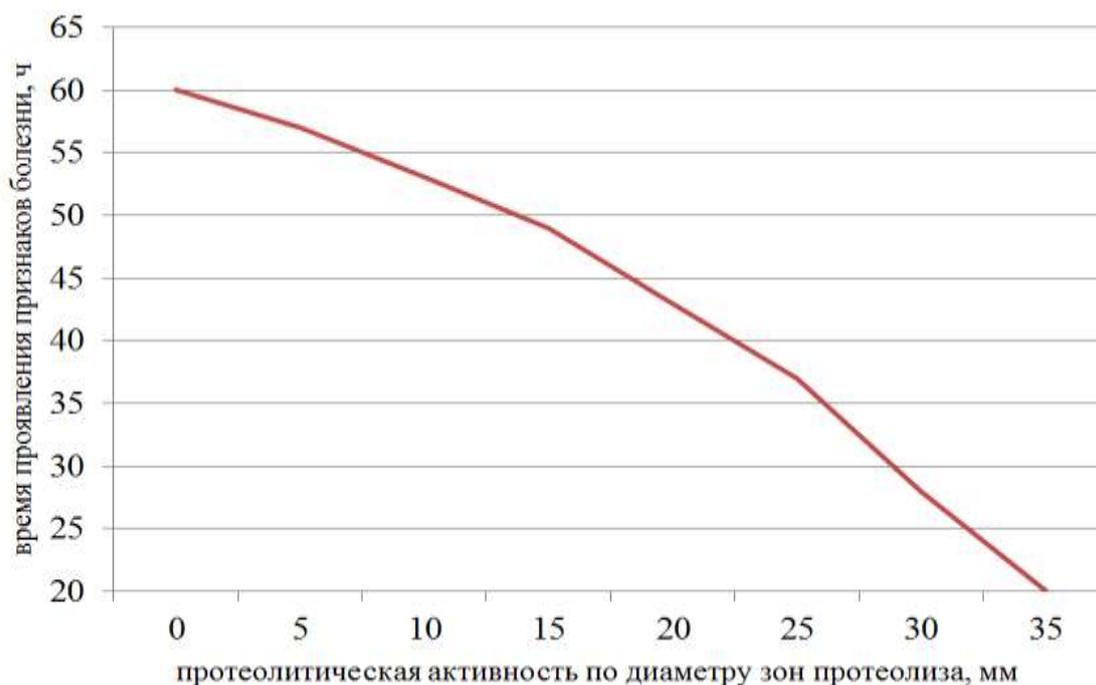


Рисунок 2 – Зависимость времени появления первых признаков картофельной болезни от протеолитической активности образцов зерна

Список литературы

- 1 Витавская, А. В. Биологическая защита хлеба от картофельной болезни хлеба / А. В. Витавская, Г. Н. Дудикова, К. А. Тулемисова. – Алматы, 1998. – С. 432.
- 2 Клевакин, В. М. Санитарная микробиология пищевых продуктов / В. М. Клевакин, В. В. Карцев - Л.: Медицина – 1986. – С. 164.
- 3 Пучкова, Л. И. Технология хлеба / Л. И. Пучкова, Р. Д. Поландова, И. В. Матвеева –СПб.: ГИОРД, - 2005.
- 4 Крючков, А. Г. Основные принципы и методология агроэкологического районирования зерновых культур в степи Южного Урала / А. Г. Крючков – М. – Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук – 2006. – С. 704.
- 5 Зависимость «картофельной болезни» хлеба от протеолитической активности бактерий *Bacillus subtilis* / Р. Д. Поландова, А. В. Бердутина, О. А. Сидорова, О. Н. Трубникова, С.П. Полякова // Хранение и переработка сельхозсырья. – № 11. – 2008. – С. 38-40.
- 6 Использование ультрафиолетового излучения для борьбы с «картофельной болезнью» хлеба / С. П. Полякова, Т. Г. Богатырева // Хлебопечение России. – № 5. – 2003. – С. 28-30.

ТЕХНОЛОГИЯ ГЕЛЕВЫХ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

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

Гели относятся к мягким и гибким высокомолекулярным полимерным материалам, удерживающим большое количество воды или биожидкостей в своей трехмерной сетчатой структуре. Гели привлекают все больший интерес в пищевой промышленности, особенно к белкам и полисахаридам, благодаря их хорошей биосовместимости, биоразлагаемости, питательным свойствам и съедобности. С повышением уровня жизни возрос спрос людей на питательные, безопасные, надежные и функционально разнообразные продукты питания и даже на персонализированное питание. В результате большое значение будут иметь гели, обладающие уникальными преимуществами при применении в пищевых целях.

В настоящее время среди производителей функционального питания очень популярны гель-концентраты, которые имеют ряд преимуществ перед обычными сухими или жидкими. Во-первых, они имеют длительный срок хранения при максимальном сохранении биологических, физико-химических и органолептических свойств; во-вторых, занимают достаточно мало места при транспортировке, хранении; в-третьих, удобны при использовании, а также позволяют использовать больше различных вариаций упаковочных материалов. Кроме того, разработка различных рецептов, с включением натуральных растительных экстрактов реализует возможность создания новых функциональных продуктов с высоким уровнем усвоения.

В рамках данной научной работы были разработаны рецептуры концентратов для безалкогольных напитков, представляющих собой концентрированную основу в виде гель-концентратов. В качестве рецептурного компонента при их производстве использовали натуральные плодовые соки и растительные экстракты, которые можно применять в пищевых целях.

Сырьем для получения соков и экстрактов были выбраны плоды культурных и дикорастущих растений Оренбургской области: боярышника обыкновенного, рябины обыкновенной, рябины черноплодной, актинидии амурской, барбариса.

Плоды всех представленных растений имеют очень ценный химический состав. Они содержат сахара, каротин, витамины К, С, биотин, лимонную, яблочную, винную кислоты, алкалоиды, дубильные, пектиновые, красящие вещества, минеральные соли. Выбранное сырье обладает хорошими органолептическими показателями – запах, вкус, цвет – все эти свойства при грамотном научном подходе можно передать безалкогольным напиткам. Очень важным преимуществом является также то, что плоды можно

замораживать непосредственно на производстве и использовать по мере необходимости.

Технологическая схема производства натуральных экстрактов включает следующие основные стадии: подготовка сырья, дозирование, экстрагирование. Для каждого вида сырья своя температура и продолжительность процесса, эти параметры напрямую зависят от химического состава плодов, поэтому перед началом практических исследований важно определить их фактический качественный и количественный состав. Среднее время экстрагирования составляло от 2 до 8 часов при температуре воды от 30 °С до 50 °С.

После экстрагирования полученную растительную суспензию фильтруют и концентрируют в вакууме при 0,001 Мпа при температуре от 50 °С до 60 °С. Далее экстракт можно высушить с помощью распылительной сушки при температуре 90 °С до содержания влаги не более 5-6 %, либо оставить в жидком концентрированном виде.

Данная технология позволяет целенаправленно выделить биологически активные вещества в максимальном количестве с сохранением их высокой природной активности и функциональной направленности.

Получение натуральных плодовых соков проходит по традиционной технологии, затем их концентрируют до 70-75 % растворимых сухих веществ. При этом решаются сразу две задачи: уменьшение объема сравнению с первоначальными соками в 5-6 раз, а также значительное увеличение сроков хранения.

Концентрирование соков может проводиться путем выпаривания, вымораживания (криоконцентрирования) или с помощью мембран. Концентрирование желательно проводить таким образом, чтобы продукт претерпел минимальные изменения. В связи с этим необходимо учитывать изменения, которые могут произойти с компонентами соков при удалении влаги. Так, взвеси и коллоидные вещества с высокой молекулярной массой (пектиновые, белковые и дубильные) при выпаривании оседают на поверхности нагрева и могут вызвать локальный перегрев и пригорание. При концентрировании вымораживанием и с использованием мембран они образуют агрегаты, затрудняющие течение процесса, значительно повышают вязкость концентрата. Сахара могут карамелизоваться и вызывать потемнение вследствие реакции Майяра. Соли винной кислоты в виноградном соке могут при концентрировании выпадать в осадок и засорять трубы выпарного аппарата. Витамины, ферменты, фенольные и красящие вещества чувствительны к теплу и могут подвергаться частичному окислению и изменению, летучие ароматические вещества – удаляться вместе с водяным паром, что приводит к потере характерного фруктового запаха.

Таким образом, для получения концентрированных соков хорошего качества необходимо перед концентрированием освободить их от коллоидных веществ и винного камня. Летучие ароматические вещества должны быть предварительно отогнаны при концентрировании выпариванием, уловлены и сконцентрированы.

Концентрирование при низких температурах от 35 °С до 50 °С необходимо учесть также возможность активизации окислительных ферментов при таких температурах и быстрое ухудшение качества сока под их действием. Поэтому при низкотемпературном выпаривании необходима предварительная инактивация ферментов путем нагревания сока до 85-95 °С в течение нескольких секунд.

Наибольшую часть плодовых и овощных соков концентрируют выпариванием, техника которого непрерывно совершенствуется. Вымораживание ввиду высокой стоимости морозильных установок менее экономично и не позволяет повышать концентрацию более 45-50 % сухих веществ. Концентрирование с помощью мембран также ограничено концентрацией до 35-40 % сухих веществ при применении давления 0,8-1 МПа и не нашло еще практического применения, хотя интенсивно исследуется.

В связи с вышеизложенными фактами в рамках данной научной работы использовали концентрирование соков при низких температурах, предварительно инактивировав ферменты. Выбранные плодовые соки содержат минимальное количество коллоидных частиц, поэтому при выпаривании и периодическом помешивании и удастся получить концентрат с массовой долей сухих веществ 65-70 %. Такой продукт очень удобен в использовании, достаточно долго хранится и обладает ценными биологически активными свойствами.

Непосредственное производство гелевых пищевых концентратов включает подготовку загустителя и смешивание его с основными компонентами. В качестве загустителя использовали агар-агар и пектин, которые позволяют получать натуральные концентраты, обладающие функциональными свойствами. В рецептурный состав также входят вспомогательное сырье – вода питьевая, подсластители, калия сорбат в качестве консерванта.

После смешивания всех рецептурных компонентов проводят гомогенизацию в течение 25-30 мин при температуре от 55 °С до 60 °С. Затем продукт фасуют и отправляют на хранение.

Для установления регламентируемых показателей качества были изучены потребительские свойства и показатели безопасности в процессе производства и хранения. Было установлено, что получаемый гелевый концентрат может сохранять свои органолептические, физико-химические и биологические свойства в течение 14 месяцев при температуре 18±2 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Список литературы

1. Концентрированные основы безалкогольных напитков различной функциональной направленности. Новые разработки / В.М. Позняковский [и др.] // Пиво и напитки, 2007 - № 1 – С. 32
2. Исследование процесса извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья / Халитова Э.Ш. [и др.] // Университетский комплекс как

региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 4-6 февр. 2015 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбургский. гос. ун-т". - Электрон. дан.- Оренбург, 2015. - . - С. 1021-1025. . - 5 с.

3. Берестова, А.В. Использование концентратов для прозводства безалкогольных напитков специализированного назначения / А.В. Берестова, Н.Е. Хлоповских // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 26-27 янв. 2023 г. / Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2023. - С. 3413-3417.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОЙ ОСНОВЫ ЗЕРНОВЫХ КИСЕЛЕЙ

Чернова Д.О., Дусаева Х.Б., канд.с-х.наук, доцент,

Берестова А.В., канд.техн.наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Продукты на зерновой основе являются частью ежедневного рациона человека, так как содержат важные источники физиологически значимых компонентов. Зерновые кисели в нашей стране в основном получают из традиционных злаковых культур: рожь, пшеница, ячмень, овес – химический состав которых определяет питательную ценность продукта.

Вязкую консистенцию заявленным напиткам придают гидроколлоиды – это широкая группа пищевых компонентов, выделенная в 1978 г. в отдельную категорию на основании общности свойств, проявляемых ими в пищевых системах. Гидроколлоиды зерновых культур представлены полисахаридами и белками, индивидуальная специфика поведения которых обусловлена особенностями строения. Специфичность поведения данных веществ зависит от значения рН, концентрации различных электролитов, технологического режима обработки и др. Гидроколлоиды формируют необходимые структурно-механические свойства продукта, а также оказывают положительное влияние на работу организма человека, таким образом, зерновые напитки, содержащие белки и полисахариды будут обладать весьма полезными физиологическими свойствами.

Одним из основных видов сырья для производства зерновых киселей является овес. По сравнению с другими культурами он содержит наибольшее количество пищевых волокон – от 11 % до 12 %. Он является неприхотливой зерновой культурой, высокоурожайный, не требовательный к климатическим условиям и применению пестицидов и удобрений. Экологически чистый овес выращивают по всей России, он занимает третье место по урожайности, уступая пшенице и ячменю. Данная злаковая культура используется для получения мюслей, хлопьев, крупы, толокна, а также продуктов для питания детей и комбикормов для животных. Распространенное выращивание и применение овса в пищевой промышленности обосновано экономическими и биологическими факторами, а именно ценным химическим составом злака, высоким содержанием пищевых волокон, оптимальным аминокислотным составом, доступностью и невысокой стоимостью культуры.

Для получения высококачественного функционального киселя необходимо получение высоковязкой основы, которая во многом определяет структурно-механические свойства конечного продукта. В зерновых напитках такой основой являются зерновые отвары. Для получения вязкой основы киселя необходимо провести клейстеризацию крахмала овсяной муки. Аналитические данные указывают, что термическая обработка муки при клейстеризации

крахмала существенно увеличивает вязкость, однако это может привести к подгоранию водно-зерновой смеси. В то же время, необходимо обеспечить реологические свойства отвара муки для получения необходимой вязкости, так как отвар будет направляться для получения напитка вязкой консистенции. Поэтому важно обеспечить гидролиз крахмала для разжижения, но не допустить полного его распада до низкомолекулярных углеводов.

Для проведения этой операции использовали ферментный препарат термамил, который разжижает суспензию овсяной муки, но позволяет сохранить нужные реологические характеристики.

Фермент термамил (Termamyl™) 120 L. фирмы Ново Нордиск (Novo Nordisk A/S, Дания) является термостабильной бактериальной α -амилазой, жидким препаратом, полученным при культивировании штамма *Bacillus licheniformis*. Амилолитическая активность ферментного препарата составляет 1143 ед/г.

Воздействуя на клейстеризованный крахмал при относительно высоких температурах, термамил расщепляет α -1,4-глюкозидные связи в амилозе и амилопектине и разжижает зерновую суспензию. Оптимальными условиями действия препарата является температура среды от 80 °С до 95 °С, рН от 6 до 6,5. При гидролизе крахмала под действием термамила образуются высокомолекулярные декстрины и олигосахариды.

Главной задачей в процессе данной операции является получение гидролизатов с незначительной степенью распада крахмала, причем в раствор должны переходить в основном, β -глюкан, гумми-вещества, пентозаны, которые входят в группу пищевых волокон. Следовательно, применение данных гидролизатов для получения киселей позволит получить напитки с пониженной энергетической ценностью, оригинальными органолептическими характеристиками и высокой пищевой ценностью.

В процессе проведения исследований зерновые отвары получали путем смешивания овсяной муки с водой, затем клейстеризовали в присутствии ферментного препарата термамила. Муку смешивали с водой при температуре от 30 °С до 40 °С, это условие позволяет избежать образования комков, которые в дальнейшем могут оказать негативное влияние на качество напитка. Смешивание муки с водой проводили в соотношении 1:10, что является оптимальным, так как при этом гидромодуле достигается содержание сухих веществ около 13 %. Полученную суспензию интенсивно перемешивали, нагревали до 90 °С, вносили ферментный препарат в концентрации 0,1 % и выдерживали при этой температуре от 5 до 7 мин. Для дальнейшей инактивации ферментного препарата, раствор нагревали до 100 °С и кипятили 2 минуты. Приготовление зернового отвара с использованием термамила положительно повлияло на изменение вязкости отвара, поэтому необходимо исследовать влияние концентрации вносимого препарата на его реологические свойства.

Для проведения исследований были приготовлены зерновые основы из овсяной муки традиционного и сверхтонкого помола. Термамил вносили в

зерновые суспензии в количестве 0,001 %, 0,0005 %, 0,00025 %, 0,000125 %, 0,00006 % к массе зернопродуктов. Время выдержки составило 5 минут при температуре 90 °С. Результаты проведенного эксперимента, а именно изменение вязкости под действием биокатализатора представлены и на рисунке 1.

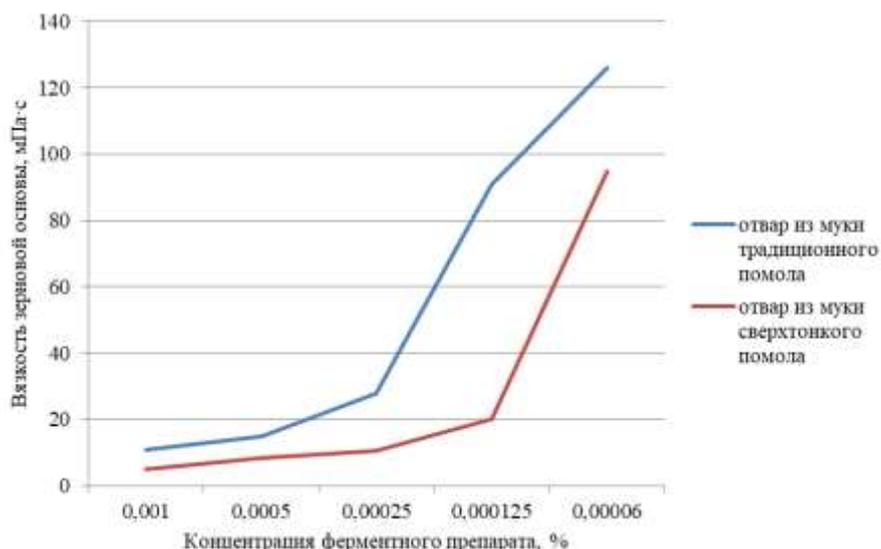


Рисунок 1 – Вязкость зерновых отваров из муки разного помола

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее оптимальный показатель вязкости зернового отвара из муки традиционного помола отмечен в результате обработки ферментным препаратом в концентрации 0,0005 %. Зерновая основа из муки сверхтонкого помола имеет наиболее оптимальную вязкость при концентрации термамила 0,00025 %.

Выбор оптимальной консистенции зернового отвара в зависимости от концентраций фермента определяли на основе органолептического анализа, который показал, что овсяные отвары, приготовленные с указанными концентрациями ферментного препарата, проявляют наиболее приятные тактильные ощущения.

Физико-химические показатели определяли только у тех зерновых отваров, которые получили высокую органолептическую оценку, т.е. с концентрацией ферментного препарата 0,0005 % для муки традиционного помола и 0,00025 % для сверхтонкого помола (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели овсяных отваров

Показатели	Овсяной отвар	
	традиционного помола	сверхтонкого помола
Массовая доля сухих веществ, %	8,7	8,9
Кислотность, к.ед.	2,6	3,1
Массовая доля β-глюкана, %	0,5	0,9
Массовая доля белка, %	0,93	0,96

В ходе проведения эксперимента было отмечено, что изменение вязкости зависит от времени выдержки отвара с ферментом до момента его инактивации. В связи с этим, целесообразно оценить влияние продолжительности биокаталитической обработки ферментным препаратом. Овсяные отвары выдерживали с термамилом после нагревания от 1 до 20 мин. В суспензию из муки традиционного помола вносили фермент в количестве 0,0001 %, 0,0005 %, 0,00025 % к массе зернопродуктов, отвары из муки сверхтонкого помола в количестве 0,0001 %, 0,0005 %, 0,00025 %, 0,000125 %.

По результатам исследований отмечено, что зерновая основа из муки сверхтонкого помола имеет наиболее оптимальную вязкость при концентрации термамила 0,00025 % при экспозиции в течение 5 мин. Также было установлено, что при этих условиях отвары из муки как традиционного, так сверхтонкого помола имеют наиболее оптимальные тактильные ощущения.

Таким образом, можно отметить, что использование муки сверхтонкого в приготовлении овсяного отвара, являющимся основой зернового киселя помола имеет ряд преимуществ перед мукой обычного помола, так как продукт богат белками и витаминами. Кроме того, тонкое измельчение повышает скорость протекания межфазовых процессов и способствует получению конечного продукта с улучшенными структурно-механическими свойствами. Это объясняется тем, что тонкое измельчение продукта предполагает уменьшение размеров частиц и увеличения их удельной поверхности. Благодаря этому, реакции ускоряются, снижается продолжительность температурной обработки, необходимой для нормального ведения технологического процесса, также снижается потребление энергии и уменьшается расход дорогостоящего ферментного препарата.

Список литературы

1. Чернова, Д.О. Вязкие зерновые напитки функционального назначения / Д.О. Чернова, А.В. Берестова, Х.Б. Дусаева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 26-27 янв. 2023 г. / Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2023. - . - С. 3552-3555.

2. Берестова, А.В. Основы функционального питания / А. В. Берестова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2021. - 167 с.

3. Берестова, А.В. Ферментированные продукты питания / Родивилова Ю. И., Берестова А. В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 1-3 февр. 2017 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2017. - С. 1647-1649. . - 3 с.

4. Овес – средство против глютеновой болезни // Хлебопродукты, 2006. - N 3. - С. 37-38.

КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИЕ ДОБАВКИ И СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ КАЛЬЦИЕМ

Догарева Н.Г., канд. с.-х. наук, доцент, Чумкенова А.Ж.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Оренбургский государственный университет»

Мировой опыт показывает, что наиболее эффективным и экономически доступным способом повышения обеспеченности населения микронутриентами (минералами и витаминами) является дополнительное обогащение продуктов питания массового потребления, которые доступны детям и взрослым и регулярно используются в ежедневном рационе. Важное место среди таких продуктов занимают молоко и кисломолочные продукты.

Тема наших исследований «Разработка технологии кефира обогащенного кальцием».

Целью исследований является разработка технологии производства кисломолочного продукта, обогащенного кальцием.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- обосновать вид, дозу кальцийсодержащей добавки и разработать методы обогащения кальцием кисломолочных продуктов;
- изучить влияние обогащающих добавок на органолептические, физико-химические, биохимические, реологические, и микробиологические свойства продукта в процессе производства и при хранении;
- разработать технологию производства кисломолочного продукта, обогащенного кальцием.

В качестве наполнителей в работе использовались все формы кальция: карбонат (производитель БудьЭКО), фосфат (добавка «Фосфакет»), цитрат (производитель NOW), лактат (добавка «Molecularmeal»).

Определение доз и способа внесения кальция

При внесении в продукт дополнительных витаминов и минеральных веществ, необходимо учитывать их возможное естественное содержание в исходном продукте или сырье, которые используются для его приготовления. Суточная потребность в кальции зависит от количества потребляемого кальция. В таблице 1 представлены расчеты содержания кальция в продуктах питания для того, чтобы удовлетворить различные суточные потребности в кальции при различных нормах потребления.

Таблица 1 – Расчетные значения содержания кальция в продуктах питания для удовлетворения различных уровней суточной потребности в миллиграммах [10]

Удовлетворение суточной потребности, %	Суточные нормы потребности в кальции для разных групп населения				
	кормящие женщины	дети 11 - 13 лет, беременные женщины	дети 7 - 10 лет, взрослые старше 60 лет	дети 6 лет, взрослые 18 - 59 лет	дети 4 - 6 лет
	1250	1200	1100	1000	900
20	250	240	220	200	180
25	312.5	300	275	250	225
30	375	360	330	300	270
35	437.5	420	385	350	315
40	500	480	440	400	360
45	562.5	540	495	450	405
50	625	600	550	500	450

Количество кальцийсодержащих добавок рассчитывалось таким образом, чтобы потребление 200 г концентрированного продукта обеспечивало 20 - 50 % суточной потребности в кальции для взрослого человека. Учитывалось среднегодовое содержание кальция в сыром молоке (122 мг/100г) и в кальцийсодержащих добавках: 353 мг/г - карбонат кальция; 383 мг/г - фосфат-кальциевая добавка "Фосфацет"; 211мг/г - цитрат кальция; 180мг/г - лактат кальция «Molecularmeal». При расчетах принималось, что суточное потребление кальция составляет 1250 мг. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Обогащающие количества кальцийсодержащих добавок

Удовлетворение суточной потребности в кальции	Количество кальцийсодержащей добавки, г/100 г продукта				
	Лактат кальция «Molecularmeal»	Цитрат кальция	Карбонат кальция	«Фосфацет»	мг кальция
%					
20	0.02	0.01	0.01	0.01	250.0
25	0.19	0.16	0.10	0.09	312.5
30	0.36	0.31	0.19	0.17	375
35	0.54	0.46	0.27	0.25	437.5
40	0.71	0.61	0.36	0.33	500.0
45	0.88	0.75	0.45	0.42	562.5
50	1.06	0.94	0.54	0.50	625.0

Когда дело доходит до производства молочных продуктов, здравоохранительные органы настоятельно рекомендуют добавлять вещества перед тепловой обработкой сырья, чтобы предотвратить заражение продуктов посторонней микрофлорой. Согласно этим рекомендациям, добавки, содержащие кальций, должны вноситься в молоко до пастеризации при производстве кефира. Кефир производился в соответствии с существующими технологическими инструкциями. В образцах кефира (контрольных и тех, которые были обогащены различными добавками, содержащими кальций) измерялись титруемая и активная кислотности, условная вязкость и органолептические показатели.

В таблице 3 представлены физико-химические и органолептические показатели готовых продуктов, при использовании в качестве кальцийсодержащих добавок карбоната кальция и фосфат-кальция «Фосфацет», в количестве, которое удовлетворяет суточную потребность организма в кальции на 30% при употреблении 200 г продукта.

Таблица 3 – Физико-химические и органолептические показатели кефира, обогащенного кальцийсодержащими добавками

Показатель	Кефир (контроль)	Кефир с кальцийсодержащими добавками	
		Карбонат кальция	«Фосфацет»
Активная кислотность, ед. рН	4,34±0,03	4,35±0,02	4,34±0,03
Условная вязкость, с	20,4±0,9	20,4±0,9	20,2±0,8
Титруемая кислотность, °Т	99,00±0,75	97,00±0,85	100,00±0,81
Органолептическая оценка, усл. балл	5	3	2
	5	2	2
консистенция, запах и вкус			

В процессе добавления карбоната кальция было замечено, что кислотность при титровании уменьшилась. Это можно объяснить тем, что молочная кислота, образующаяся под воздействием карбоната кальция была нейтрализована. Добавление фосфат-кальциевой добавки "Фосфацет" и карбоната кальция практически не повлияло на вязкость конечного продукта, однако оба вещества негативно повлияли на органолептические свойства. Концентрированный продукт имел характерный аромат и порошкообразный вкус. Кроме того, было замечено выпадение осадка. Исходя из этих данных, использовать для обогащения жидких кисломолочных продуктов фосфат-

кальциевую добавку «Фосфацет» и карбонат кальция не представляется целесообразным.

При добавлении в молоко лактата кальция «Molecularmeal» и цитрата кальция было замечено увеличение кислотности и уменьшение термоустойчивости молока, затем произошла диссоциация этих соединений, что привело к выделению лактат- и цитрат- ионов, а также ионов кальция. В сумме, эти ионы увеличивают кислотность молока на 3 - 8°Т. Поэтому, перед пастеризацией обезжиренного молока, добавляют цитрат кальция и лактат кальция «Molecularmeal» в небольших концентрациях в сухом виде (0,01- 0,16% и 0,01 - 0,18% соответственно), учитывая содержание кальция в добавках. Результаты экспериментов по обогащению кефира цитратом и лактатом кальция «Molecularmeal» представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические и органолептические показатели продуктов, обогащенных цитратом кальция и лактатом кальция «Molecularmeal»

Показатель	Кефир (контроль)	Кефир с лактатом кальция «Molecularmeal» в концентрациях, %			Кефир с цитратом кальция в концентрациях, %		
		0,01	0,16	0,18	0,01	0,14	0,16
Титруемая кислотность продукта, °Т	98,00 ±0,32	102,00 ±0,25	105,00 ±0,23	-	101,00 ±0,21	105,00 ±0,19	-
Условная вязкость продукта, с	22,1±0,1	22,4 ±0,1	22,8 ±0,1	-	22,2 ±0,1	22,5 ±0,1	-
Титруемая кислотность молока до пастеризации, °Т	17,00 ±0,15	17,50 ±0,19	19,50 ±0,24	20,50 ±0,29	17,50 ±0,12	19,00 ±0,21	21,00 ±0,18
Органолепти- ческая оценка продукта, усл. балл	5 5	5 5	5 5	- -	5 5	4 5	- -
консистенция, запах и вкус							

По результатам анализа, представленным в таблице 4, можно сделать вывод, что добавление лактата кальция «Molecularmeal» в молоко перед пастеризацией приводит к увеличению титруемой кислотности молока на 0,5 - 3,5 °Т, в зависимости от дозировки. Аналогично, при добавлении цитрата кальция, титруемая кислотность молока увеличивается на 0,5 - 4,0 °Т. На основе

проведенных экспериментов можно сделать вывод, что добавление 0,16 г/100 г цитрата кальция в сухом виде и 0,18 г/100 г лактата кальция «Molecularmeal» в молоко приводит к свертыванию молока при тепловой обработке. Это указывает на то, что введение цитрата кальция и лактата кальция «Molecularmeal» в молоко может вызывать свертывание. Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что невозможно добавить цитрат кальция и лактат кальция "Molecularmeal" в молоко перед пастеризацией, так как нужно обеспечить достаточное содержание кальция в продукте, чтобы удовлетворить потребности различных групп населения в кальции в соответствии с принципами обогащения, где минимальное содержание кальция должно быть не менее 25% при употреблении 200 г продукта.

Согласно проведенному исследованию, выяснилось, что использование фосфат-кальциевой добавки "Фосфацет" и карбоната кальция придает продукту неприятный мучнистый привкус, в то время как цитрат кальция делает его излишне кислым. В отличие от этого, добавка лактата кальция под названием «Molecularmeal» практически не оказывает влияния на органолептические характеристики продукта. Лактат кальция отлично растворим и, согласно предыдущим исследованиям других авторов, обладает самой высокой степенью усвояемости по сравнению с другими солями кальция. Это делает его особенно ценным в пищевой промышленности. Кроме того, кальциевая добавка «Molecularmeal» в кисломолочных продуктах является основной природной формой кальция. При обогащении кисломолочных продуктов кальцием «Molecularmeal» концентрация лактата кальция увеличивается. Таким образом, среди всех исследованных кальцийсодержащих добавок для обогащения кефира кальцием наиболее предпочтительным является использование лактата кальция «Molecularmeal», благодаря ее многочисленным положительным свойствам.

Список литературы

1 Антипенко, А.В. Разработка технологии производства кисломолочного напитка / А.В. Антипенко, Ж.Х. Какимова // Технические науки – от теории к практике. – 2014. – № 34. – С. 159–166.

2 Антипова, Л.В. Использование молочного и растительного сырья как основы для функциональных напитков / Л.В. Антипова, И.А. Морковкина, В.И. Понов // Известие ВУЗов. Пищевая технология.–2012. –№2. – С.81–83.

3 Асенова, Б.К. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов / Б.К. Асенова, К.Ж. Амирханов, М.Б. Ребезов // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства. – 2013. – № 1. – С. 313–316.

4 Банникова, А.В. Исследование и оценка основных ингредиентов, формирующих текстуру кисломолочных продуктов / А.В. Банникова // Научное обозрение. – 2014. – № 4. – С. 176–181.

5 Бессонова, О.В. Обогащение молочных продуктов для детей витаминами и минеральными веществами / О.В. Бессонова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3 (3). – С. 99–101.

6 Биковский, З.Ж. Современные тенденции в технологии кисломолочных напитков / З. Ж. Биковский // Молочная промышленность.– 2004.- Гаврилова,

Н.Б. Кисломолочный продукт для геродиетического питания / Н.Б. Гаврилова // Молочная промышленность. – 2011. – № 12. – С. 77.

7 Гаврилова, Н.Б. Кисломолочный продукт для геродиетического питания / Н.Б. Гаврилова // Молочная промышленность. – 2011. – № 12. – С. 77. Жбиковский, З.Р.

8 Дубровская, С.О. Создание технологий кисломолочных продуктов, обогащенных пребиотическими веществами / С.О. Дубровская // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2011. – № 1. – С. 269.

9 Егоров, А.Ю. Факторы, влияющие на формирование качества кисломолочных продуктов / А.Ю. Егоров // Молочная промышленность. – 2010. – №10. – С.62.

10 Анисимова А.С, Слипченко В.Ф., Федорчук В.А. Способ количественного определения левомицетина в пищевых продуктах и фармпрепаратах: пат. 2180748 Российская Федерация МПК7 G 01 136 С. 27-48

СОРБЕНТЫ ДЛЯ СБОРА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

**Шаяхметов Р.Р., Межуева Л.В., д-р техн. наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

На сегодняшний день нефтяная индустрия занимает важное место в мировой экономике, ввиду чего объемы добычи нефти непрерывно растут, что сопряжено с существенным воздействием на окружающую среду. Угрозу представляют собой разливы нефти, которая входит в десятку основных источников загрязнения биосферы.

Разливы нефти имеют возможность произойти на любой стадии процесса добычи, сохранения или перевозки нефти. К потенциальным источникам разливов нефти относятся прорывы скважин во время подводных разведывательных работ или добычи, потери или утечки из подводных нефтепроводов, утечки из наземных резервуаров для сохранения нефтепродуктов, утечки из прибрежных нефтепроводов и аварии при перевозке.

Несомненно, разливы нефти оказывают огромное негативное воздействие на экологическое равновесие и вызывают целый ряд проблем, которые влияют не только на флору и фауну, но и на человека и экономику. Экологическая угроза также исходит от потерь нефтепродуктов при их транспортировке. Ранее считалось приемлемым, что около 5% добытой нефти теряется естественным образом при ее хранении и транспортировке. Это означает, что ежегодно в окружающую среду попадает более 150 миллионов тонн нефти без учета потерь в результате различных катастроф с танкерами или нефтепроводами. Годовой объем нефтяных загрязнений в России оценивается в 10-12 миллионов тонн, в то время как загрязнение нефтепродуктами в Европе составляет не более 1,6 миллиона тонн в год. На сегодняшний день, 20% загрязнений нефтяными продуктами удаляется самым неэффективным и трудоемким механическим способом, еще 20% - с использованием современных сорбентов, а 60% загрязнений не устраняется вовсе.

Целью настоящей работы является изучение видов сорбентов для сбора нефти и нефтепродуктов и анализ их эффективности.

Процесс ликвидации аварийного разлива нефтепродуктов условно состоит из трех стадий: первая – локализация разлива, вторая – сбор и извлечение продукта, третья – транспортировка собранного продукта к месту переработки или утилизации.

Материал, на поверхности или в объеме пор которого происходит концентрирование поглощаемого вещества, называют сорбентом, а само вещество – сорбатом. Сорбционные явления основаны на физическом и химическом взаимодействии сорбата и сорбента [1]. Качества и свойства, которыми должен обладать универсальный сорбент следующие:

- высокая сорбционная емкость;
- быстрое и эффективное поглощение нефтепродуктов;
- устойчивость к воздействию внешних факторов;
- простота и удобство в использовании;
- экологическая безопасность;
- экономичность.

Сорбенты могут быть классифицированы по различным параметрам:

- по материалу подложки: на минеральные и органические;
- по типу: на природные и синтетические;
- по гидродинамическим характеристикам: на тонущие, которые уносят с собой поглощенную нефть, и плавающие, остающиеся на поверхности воды;
- по состоянию поверхности: на естественные и обработанные.

Для производства сорбентов природного происхождения используется растительное сырье: лужа различных культур, шелуха, скорлупа, початки кукурузы (отходы) и другие. Использование этих материалов в качестве потенциального местного источника для изготовления сорбентов позволяет сочетать утилизацию сельскохозяйственных отходов с защитой окружающей среды.

Однако у этих сорбентов есть и недостатки, такие как низкая сорбционная способность и высокие затраты.

Материалы, используемые для удаления нефтепродуктов, обязаны обладать развитой пористой структурой с водоотталкивающей поверхностью, поскольку эффективность работы сорбента определяется его нефтеемкостью.

Отечественные производители предлагают различные типы сорбентов, включая продукты минерального, животного или растительного происхождения, а также синтетические и полимерные продукты.

Значительное количество опубликованных патентов, касаются получения новых материалов с энтеросорбционными свойствами на основе лигнина. В ряде патентов предложены способы получения композиционных материалов на основе промышленно выпускаемых сорбционных материалов из гидролизного лигнина (так называемые медицинские или лечебные гидролизные лигнины).

Так было предложено смешивать влажный медицинский гидролизный лигнин с водными растворами лактулозы и олигосахаридов (концентрация растворов 45 - 55 %). Соотношение растворов добавок к энтеросорбенту варьируется от 10 до 60 мас. %. Смешение компонентов проводят в роторном блендере при 30 °С в течение 20 мин. Далее возможно проводить гранулирование, таблетирование влажной массы [2].

Смешивание сухих активных компонентов - медицинский гидролизный лигнин с пребиотиками различной природы или клетками штамма дрожжей *Saccharomyces boulardii*, позволяет получать композиции различного действия, в которых энтеросорбент и добавки усиливают взаимное позитивное действие [3,4,5,6].

С целью эффективного применения в энтеросорбции, предложено получать лигниновые сорбенты. Для этого лигнин выделяли после обработки

древесных опилок смесью «уксусная кислота - вода - пероксид водорода - сернокислотный катализатор» с помощью 0,4 процентного раствора NaHCO_3 при комнатной температуре в течение 15 мин.

По сорбционной активности полученные лигниновые сорбенты превосходят промышленный энтеросорбент марки «Полифепан» [7].

Модифицированный бетулином углеродный носитель, выделенный из коры березы, позволяет получить препарат с удельной поверхностью 170-250 $\text{м}^2/\text{г}$, высокой адсорбирующей активностью и иммунокорректирующим действием [8], а способ получения энтеросорбента из коры березы, дает возможность применения сорбента по своим сорбционным свойствам не уступающего промышленному аналогу из гидролизного лигнина марки «Полифепан» [9]. Для этого сырье обрабатывают 0,5 – 2 % раствором щелочи при температуре 60 – 100°C, гидромодуле 4 – 7, в течение 30 – 60 мин, промывку водой, нейтрализацию и сушку до воздушно-сухого состояния.

Патент на получение энтеросорбента из коры березы позволяет получать вещество, которое по сорбции метиленового синего и желатина существенно превосходит «Полифепан». Процесс включает предварительную активацию сырья водяным паром в условиях взрывного автогидролиза и последующую обработку водным раствором щелочи. Введение стадии предварительной активации сырья [10].

Благодаря термическому отжигу композиции, состоящей из блок-сополимера и лигнина с последующей стадией карбонизации, возможно получение пористого угля, имеющего объем мезопор не менее 50 % по отношению к общему объему мезопор и микропор [11], а подвергая уголь древесины хвойных пород и/или щелочного лигнина твердых пород лиственных деревьев дополнительной обработке, можно повысить пористость структуры углеродного волокна и получить активированное пористое волокно [12].

Способ производства активированного углеродного волокна, включающий этап получения производных лигнина, имеющих гидрофильные группы состоит из нескольких этапов:

- формирование прекурсора волокна из производных лигнина, путем прядения из расплава;
- придание неплавких свойств прекурору волокна путем кислотной обработки;
- карбонизация и последующая активация углеродного волокна [13].

При использовании отходов бумажной промышленности, таких как промышленный лигнин предоставляется возможность получения микропористого материала, из которого выпускают носители катализаторов, фильтров и абсорбирующих элементов [14].

При смешивании лигнина соломы с водным раствором активатора (концентрации 25-50 %), сушке при 105-120 °С, карбонизации и активации при 600- 900 °С в течении 1-3 ч., а также обработке кипящей водой, сушки и

измельчения получается активированный уголь, имеющий большую удельную площадь поверхности, высокие адсорбционные свойства [15].

Для получения нанопористых углеродных материалов из растительного сырья используется: двухстадийная карбонизация – физическая активация и одностадийная химическая активация. Двухстадийные способы логично использовать для получения нанопористых углеродных сорбентов из древесной коры, включая проэкстрагированной коры.

Для получения нанопористых углеродных материалов из лигнина предпочтительным является использование химической активации гидроксидами натрия или калия.

Использование комбинированных сорбентов позволяет увеличить разнообразие поглощаемых веществ, компенсировать недостатки одних материалов и усиливать достоинства других.

Для повышения проницаемости и снижения усадочных свойств торфяного слоя были испытаны варианты с добавлением разрыхлителя. В качестве разрыхлителя использовались мелкая щебенка и дробленый керамзит (с фракцией менее 10 мм и 80-90 процентов объема). Смешивание с крупнозернистыми добавками (с объемом не менее 75 процентов) позволило не только значительно увеличить водопроницаемость торфяного слоя (в 45 раз), но и повысить уровень очистки от нефтепродуктов до 80-90 процентов.

Обезвреживание и утилизация продуктов кислотной обработки призабойной зоны скважин [16] включали, в том числе и расслоение в приемной емкости указанных продуктов на нефтяную эмульсию обратного типа и кислотосодержащую водную фазу. Деэмульгатор «оксифос» смешивался с нефтяной эмульсией обратного типа и отстаиванием разделяли образующуюся эмульсию прямого типа на практически безводную нефтяную фазу и кислотосодержащий водный раствор «оксифоса». Нефтяную фазу откачивали в промысловый трубопровод, а раствор «оксифоса» обезвреживали и очищали.

Рассматривали [17] варианты обработки и обезвреживания грунтовых вод с применением проницаемого торфопесчаного барьера. Воду обрабатывали в колонке (20 процентов торфа и 80 процентов песка) при температуре около 9°C и концентрации кислорода на входе 9-10 мг/л; среднее время пребывания двое суток. В результате из воды удалялось 94-100 процентов полициклических ароматических углеводородов (УВ), 93-98 процентов гетероциклических ароматических УВ, 44-97 процентов фенолов.

Для получения торфополимерных композиционных материалов [18] применялся торф фускум и раствор поливинилформаль (ПВФ) с газообразователем (для образования пористой структуры). Материал, содержащий 22-25 процента торфа и 75-78 процентов ПВФ, сорбировал до 2 кг нефти на 1 кг сорбента.

Сорбенты для очистки водных поверхностей, сточных вод и почв от нефтепродуктов представляли собой торфоцеолитные композиции (ТЦК) [19]. При получении ТЦК для подавления растворимости фульвокислот торфа

использовали щелочную обработку, для введения в композиции цеолитов в шихту включали высокомолекулярные поверхностно активные вещества (ПАВ).

Таблица 1. Состав сорбентов и эффективность извлечения ими нефти из водной эмульсии [20]

Состав сорбентов				Остаточная концентрация нефти в воде, г/л	Степень извлечения нефти, %
торф	цеолит	смесь ПАВ	пенографит		
95.0	4.0	0.9	0.1	0.214	83.8
95.0	4.0	0.1	0.9	0.040	97.0
94.0	4.0	0.5	1.5	0.024	98.2
92.9	6.0	0.1	1.0	0.027	98.0
92.9	6.4	1.5	0.1	0.040	97.0
90.9	8.0	0.1	1.0	0.040	97.0
90.0	8.0	0.5	1.5	0.030	97.7

Сорбенты для очистки загрязненных объектов окружающей среды (воды, почвы, сточных вод и др.) содержали:

торф 92-98.5 мас. %, битум 0.55 мас. %, дисперсный гидролизированный алюмосиликат 13 мас. % [20];

матрицу из углеродного материала (частицы термоактивированного бентонита и частицы термоокисленного торфа) [20];

суспензию торфа, обработанного солями кальция, алюминия или железа, и водную суспензию натурального или синтетического волокна, обработанного солями алюминия;

смесь торфа, цеолита и пенографита, модифицированную анионными и неионогенными ПАВ.

В качестве носителя используют глинистые минералы, природные цеолиты и цеолитсодержащие породы. Благодаря высокой сорбционной емкостью и широким распространением в природе в составе бентонитовых пород широко используется монтмориллонит. Он относится к группе с уникальными свойствами – смектиты. За счет несовершенства структуры, высокой способности к изоморфизму ионов кристаллической решетки, а также слабой связанности элементарных пакетов структуры смектиты обладают высокой гидрофильной ёмкостью. Они имеют и высокую сорбционную емкостью в отношении паров летучих органических соединений (гидрофильных и гидрофобных), благодаря, большой удельной поверхностью высокодисперсного минерала и возможностью интеркаляции межслоевого пространства молекулами сорбата.

Вследствие таких свойств, влияние влажности на сорбцию гидрофобных соединений на смектитах имеет нетрадиционный характер. При легком увлажнении их активность сохраняется, но при большем, она резко снижается из-за конкурентной сорбции воды [21]. В водной среде глинистые минералы

практически не сорбируют гидрофобные соединения, поскольку необходимые для связывания сорбционные центры заняты водой.

Цеолиты представляют большую группу водных алюмосиликатов кальция и натрия относящихся к подклассу каркасных силикатов. и близки минералам по составу и свойствам. Они широко распространены в виде цеолитсодержащих пород (ЦСП) состоящих из цеолита, минерала монтмориллонита, а также гидрослюды, кварца, кристобаллита и кальцита. В России месторождения ЦСП обладают общими запасами богатых (более 40% цеолита по массе) руд в 3,8 млрд т, бедных — более 20 млрд т.

Сорбционные свойства ЦСП зависят в основном от количества цеолита и глинистых минералов в их составе, типа загрязнителя и влажности очищаемой среды. В западных странах ЦСП вследствие высокой катионообменной емкости (ЕКО) находят широкое применение для очистки грунтовых и сточных вод от неорганических загрязнителей, таких как катионы тяжелых металлов [21].

Однако удаление гидрофобных (нефтяных и топливных) УВ с помощью ЦСП возможно только в условиях низкой влажности.

Анализ патентной литературы демонстрирует широкий выбор сорбентов, имеющих ряд преимуществ по сравнению друг с другом.

Традиционным сырьем для получения энтеросорбентов типа «Полифепан» является гидролизный лигнин.

Сокращение его запасов вследствие закрытия гидролизных производств в России делает актуальным поиск новых источников сырья для получения энтеросорбентов. Доступным и дешевым ресурсом для этих целей является древесная кора. В частности, энтеросорбенты, полученные из березовой коры, не уступают, а по некоторым показателям превышают качество энтеросорбента «Полифепан» из гидролизного лигнина.

Угольные сорбенты на основе древесной коры березы, дают возможность полностью устранить зависимость производства от искусственного сырья (гидролизного лигнина). Технология получения таких энтеросорбентов в основном аналогична процессу производства промышленного энтеросорбента "Полифепан" из угля - оба метода имеют аналогичные стадии получения и используют одинаковые реагенты и оборудование.

Использование сорбентов из торфа [20] позволяют очистить водную поверхность с извлечением нефти до 98.2%, при остаточной концентрации растворенных нефтепродуктов до 0.024 г/л. Данные представленные в табл. 1, показывают эффективность материалов по извлечению нефти из водной эмульсии, в зависимости от соотношения компонентов степень извлечения сорбентами нефти достигала 83.8 - 98.2%.

Органоминеральные сорбенты эффективны лишь в условиях низкой влажности. Обладая сравнимой с активированными углями и синтетическими цеолитами сорбционной активностью, они являются намного более доступными и дешевыми сорбентами, поскольку широко распространены во многих странах, включая Россию. Однако малоэффективны во влажных условиях, и нуждаются в гидрофобизации поверхности глинистых минералов.

В последнее время все большую актуальность приобретает использование сорбентов на основе отходов и техногенных материалов, так как такие направления, как “ресурсосбережение” и “рациональное природопользование”, в настоящий момент являются приоритетными направлениями науки и техники, а утилизация отходов и техногенных продуктов в промышленных масштабах как экономически, так и экологически обоснована, и целесообразна.

Список литературы

1. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. С.-Пб.: Химия, 2002. 168 с.
2. Патент US 20090163427, опубл. 25.06.2009
3. Патент RU 2440121, опубл. 20.01.2012
4. Патент EP 2486943, опубл. 15.08.2012
5. Патент RU 2427389, опубл. 27.08.2011
6. Патент RU 2011108271, опубл. 10.09.2012
7. Патент RU 2471550, опубл. 10.01.2013
8. Патент RU 2477125, опубл. 10.03.2014
9. Патент RU 2389498, опубл. 20.05.2010
10. Патент RU 2497537, опубл. 10.11.2013
11. Патент US 2014227325 A1, B01J20/20; B01J20/3078, опубл. 14.08.14
12. Патент US2014219909A1, C01B 31/00; C01B 31/02; C07G31/100; D01F 9/0; D01F9/17, опубл. 07.08.2014
13. Патент JP 2013147768 A, D01F9/00; D01F9/17, опубл. 01.08.2013
14. Патент US 2014228460 A1, C08J91/228, опубл. 14.08.2014
15. Патент CN 102730681 A, C01B31/12, опубл. 17.10.2012
16. Патент RU 2209113, опубл. 06.04.2003
17. Патент RU 2208479 опубл. 06.04.2003
18. Патент RU 2191067, опубл. 01.03.2002
19. Патент RU 2318736, опубл. 08.11.2008
20. Жуков В.К., Томсон А.Э., Самсонова А.С. и др.//Природопользование. 2002. № 8. С. 167
21. RU 2497588, опубл. 10.11.2013

СРАВНЕНИЕ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ И ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

**Шубный М.Д., Быков А.В., д-р биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**

В настоящее время теплообменные аппараты используются в различных отраслях промышленности: металлургия, системы отопления, коммунальное хозяйство, энергетике и, конечно же, на нефте- и газоперерабатывающем производстве.

Теплообменник – это устройство, которое служит средством передачи тепла между двумя средами (горячей и холодной).

В подавляющем большинстве процесс теплообмена происходит за счет конструктива самого аппарата, но также встречаются аппараты, которые основаны на перемешивании сред.

В данной статье мы рассмотрим теплообменники кожухотрубчатого и пластинчатого типа.

Цель работы – изучить принцип действия и сравнить кожухотрубчатый и пластинчатый теплообменники.

Пластинчатый теплообменник – это количество пластин, объединённых двумя крышками (передняя и торцевая), которые уплотнены резиновыми прокладками. Их еще называют уплотнители теплообменника.

Устройство пластинчатого теплообменника представлена на рисунке 1.

Данная конструкция соединяется болтами, которые прикреплены к опорным планкам. Это необходимо, чтобы обеспечить герметичность всего агрегата.

Сама рама теплообменника оснащена отверстиями для входа и выхода теплоносителя. Количество пластин регулируется в зависимости от нужд, и оно также влияет на размеры аппарата.

Пластины в теплообменнике производятся, как правило, из сталей, титана, алюминия.

Поверхностную площадь пластин увеличивают с помощью специальных гофр, которые могут иметь различный вид исполнения. Например, елочка, крест, волна. Где самым эффективным и технологичным видом является дизайн «в елочку».

Пластины в теплообменнике оснащены резиновыми прокладками по всему периметру.

В итоге, мы получаем, что теплоноситель может перетекать только в строго определенном направлении. Схема собирается по типу: холодная пластина – горячая пластина – холодная пластина – горячая пластина.

Данная схема имеет наилучшую эффективность теплового смешивания потоков.

Горячий теплоноситель спускается с верхнего входа в аппарат и последовательно перетекает по каждой четной пластине. Холодный теплоноситель, наоборот, поступает с нижнего угла и последовательно перетекает по каждой нечетной пластине.

Данная схема позволяет рабочему персоналу регулировать теплопередачу теплообменника, по средствам добавления или удаления пластин.

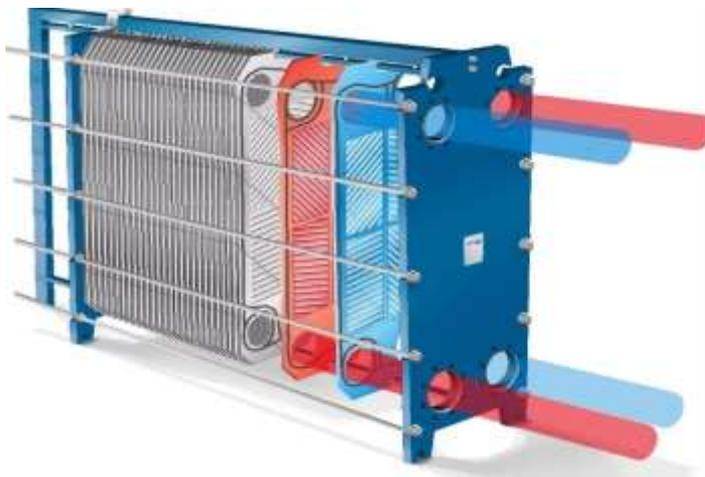


Рисунок 1 – Устройство пластинчатого теплообменника

Конструкция и применение кожухотрубного теплообменника

Кожухотрубчатые теплообменники состоят из, как минимум, двух металлических трубок, которые расположены параллельно друг к другу. На рисунке 2 показано устройство кожухотрубчатого теплообменника. Фиксация трубок осуществляется с помощью специальных кожухов. Принцип работы кожухотрубчатого теплообменника заключается в следующем: холодная рабочая среда проходит через кожух теплообменника, а горячая рабочая среда проходит через трубы.

За счет этого происходит непрерывный процесс теплообмена по средствам контакта двух сред через стенки трубок теплообменного аппарата. Эффективность теплопередачи зависит от вида теплообменника:

1. Прямой контакт между рабочими средами.

Позволяет разно температурным теплоносителям смешиваться напрямую. Происходит одновременный тепло- и массообмен. Пример применения: градирни.

2. Параллельные теплообменники.

Данный вид характеризуется одинаковым направлением потока теплоносителей с разными температурами.

3. Рекуператоры-испарители.

Данный вид устанавливают в радиаторы автомобильные, а также применяются на ледовых установках.

4. Регенеративные теплообменники.

В данном виде теплообменника происходит накопление и отвод тепла попеременно, а поверхность входит и выходит из теплоносителей разных температур [1].

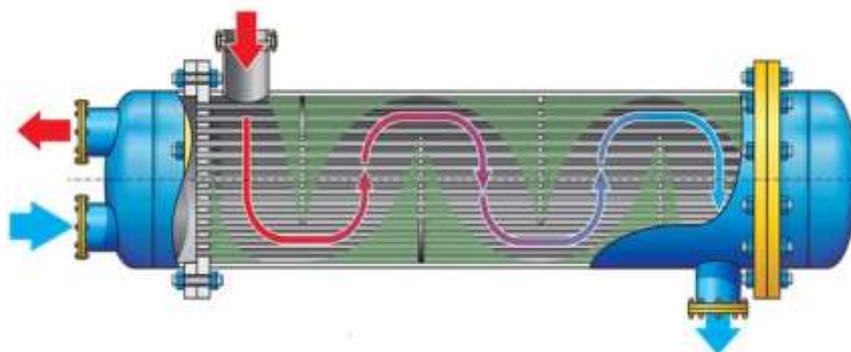


Рисунок 2 – Устройство кожухотрубчатого теплообменника

Области применения кожухотрубчатых теплообменников:

- Большая выработка энергии, характеризующаяся высокой мощностью
-

высокопроизводительные промышленные системы отопления, вентиляции и кондиционирования;

- производственные или промышленные системы вентиляции, системы отопления, кондиционирования
- установки по опреснению воды;
- холодильное оборудование;
- охлаждение установок в нефтегазовой отрасли

С увеличением мощности производственного комплекса необходимость использования таких теплообменников возрастает.

Сравнение кожухотрубчатого теплообменника с пластинчатыми

Сравнение произведено при одинаковых значениях удельной тепловой мощности.

1. Вес.

Если брать одинаковую площадь рабочей поверхности, то гофрированные пластины будут иметь меньший вес, в сравнении с трубами. Также, стоит отметить, что продольная жесткость пластин возрастает при применении гофр. А трубы кожухотрубчатых теплообменников наоборот увеличивают нагрузку на раму, что заставляет увеличивать массу аппарата.

2. Габариты.

При одинаковых значениях входных параметров пластинчатые теплообменники обладают меньшими размерами. Но обслуживание и чистка пластин – это наиболее трудозатратный процесс, в отличии от чистки и обслуживания труб в кожухотрубчатом теплообменнике.

Установка новой трубы в кожухотрубчатом теплообменнике обязательно приведет к увеличению его габаритных размеров, в то время как дооснащение пластинами, при условии грамотного проектирования аппарата, не приведет к увеличению его размеров.

3. Теплопередача.

Главное преимущество кожухотрубных теплообменников заключается в том, что их применение не ограничивается условиями высоких температур и давления. В отличие от пластинчатых, где для увеличения теплоотдачи приходится использовать более дорогие материалы для изготовления пластин, такие как титан. На основании выше сказанного можно сделать вывод, что аппараты с высокими значениями теплообмена чаще изготавливаются по трубчатой технологии.

4. Эксплуатационный срок службы.

Срок службы пластинчатых теплообменников выше, если рассматривать на длинной дистанции. Так как замена пластин в пластинчатых теплообменниках – это менее трудоемкий процесс, чем замена труб в кожухотрубчатых аппаратах. Обнаружить течь или неисправность в пластинчатом теплообменнике куда сложнее, в виду сложности испытаний давлением.

5. Простота и стоимость сервисного обслуживания.

Первоначальная стоимость установки кожухотрубчатого теплообменника ниже из-за простоты конструкции и настройки. Но на долгой дистанции кожухотрубчатый теплообменник проигрывает, так как очистку пластин можно проводить с использованием самого потока, под действием турбулентных сил. В кожухотрубчатом теплообменнике такой возможности нет [2,3].

На основе выполненных теоретических исследований можно сделать вывод, что категоричного лидера среди двух теплообменных устройств выделить сложно. Поскольку оба теплообменника обладают рядом преимуществ для конкретного вида задач. Так кожухотрубчатый теплообменник больше подойдет для тех задач, где требуется высокое значение теплообмена. А пластинчатый теплообменник будет отличным вариантом в условиях ограниченного количества места, так как обладает меньшими габаритами.

Список литературы

1. Иванов А.Н., Белоусов В.Н., Смородин С.Н. Теплообменное оборудование предприятий. Учебное пособие: Санкт-Петербург, 2016. 184 с.
2. Бажан П.И., Каневец Г.Е., Селиверстов В.М. Справочник по теплообменным аппаратам: Москва, «Машиностроение», 1989. 369 с.
3. Липин А.А., Романенко Ю.Е., Шибашов А.В., Липин А.Г. Расчет теплообменных аппаратов. Кожухотрубчатые теплообменники: учебное пособие, Иваново, 2017. 76 с.