



Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова

Институт биотехнологии,
пищевой и химической инженерии (ИнБиоХим)

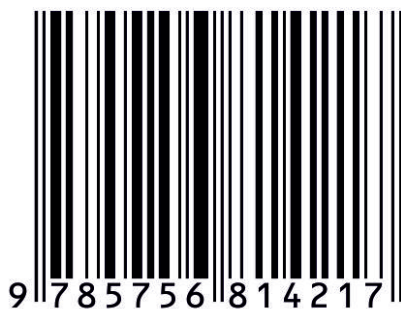
Инжиниринговый центр "ХимБиоМаш"

При поддержке
Управления Алтайского края по пищевой, перерабатывающей,
фармацевтической промышленности и биотехнологиям

ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ ИННОВАЦИОННОЙ ПИЩЕВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Материалы I Всероссийской
научно-практической конференции
(19 мая 2022 г.)**

ISBN 978-5-7568-1421-7



АлтГТУ
Барнаул • 2022

УДК 664

Перспективы и риски инновационной пищевой и химической промышленности : материалы I Всероссийской научно-практической конференции (19 мая 2022 г.) / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – Барнаул : АлтГТУ, 2022. – 135 с. – URL : https://journal.altstu.ru/konf_2022/2022_1/107/. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7568-1421-7

Сборник содержит статьи и доклады, представленные на I Всероссийской научно-практической конференции «Перспективы и риски инновационной пищевой и химической промышленности». Освещены актуальные вопросы по направлениям: биотехнология, техника и технология пищевых производств, экология, экономика, управление и автоматизация пищевых и химических производств.

Ответственность за подлинность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Редколлегия:

Мелёшкина Л.Е., к. т. н., доцент кафедры ТПП

Писарева Е.В., к. т. н., доцент кафедры ТПП

Отв. редактор Е. В. Писарева

Материалы конференции

Минимальные системные требования

Yandex (20.12.1) или Google Chrome (87.0.4280.141) и т.п.
скорость подключения - не менее 5 Мб/с, Adobe Reader и т.п.

Дата подписания к использованию 27.10.2022. Объем издания – 4 Мб.

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, <https://www.altstu.ru>.

ISBN 978-5-7568-1421-7

© Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022

[вперед \(содержание\)](#)

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Алексееенко Елена Викторовна, Каримова Наталья Юрьевна <u>ЯГОДЫ ЧЕРНИКИ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭФФЕКТИВНЫХ И БЕЗОПАСНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ</u>	7
Альшеевская Марина Николаевна, Анистратова Оксана Вячеславовна, Кочина Анастасия Антоновна <u>ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОВСЯНЫХ ПРОДУКТОВ С МОЛОЧНОКИСЛЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ</u>	12
Армишева Галия Тауфиковна, Кучеровских Никита Андреевич <u>УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД КАК МЕРА ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ</u>	16
Ахремчик Олег Леонидович, Редькина Наталья Андреевна <u>СОСТАВЛЯЮЩИЕ КООРДИНАТ СОСТОЯНИЯ БИОРЕАКТОРА ДЛЯ ЦИФРО- ВОГО КОНТУРА ВИЗУАЛИЗАЦИИ</u>	20
Баденко Ирина Викторовна, Егорова Елена Юрьевна <u>БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ КУПАЖЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ</u>	22
Бикмаева Наталья Алексеевна, Николаева Екатерина Андреевна, Протопопов Андрей Валентинович <u>ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ ЛИГНИНА МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ</u>	26
Воронин Никита Андреевич, Добрынин Данил Евгеньевич, Сомин Владимир Александрович <u>ПОЛУЧЕНИЕ БИОГУМУСА НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРИ ПОМОЩИ СУХОПУТНЫХ УЛИТОК ГИГАНТСКИХ АХАТИН И ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ</u>	29
Гавриленко Галина Алексеевна, Курочкина Елизавета Викторовна, Протопопов Андрей Валентинович <u>ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ РАСТВОРОВ ДИЦИТРАТОВ КРАХМАЛА</u>	31
Гавриленко Галина Алексеевна, Курочкина Елизавета Викторовна, Протопопов Андрей Валентинович <u>ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ</u>	33
Дымов Егор Владимирович, Филатова Дарья Павловна, Маликова Анастасия Михайловна <u>АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МАРКИРОВКИ ПИТЬЕВЫХ ЙОГУРТОВ</u>	36
Захарова Александра Сергеевна, Конева Светлана Ивановна <u>ЦЕЛЕВОЕ КОМБИНИРОВАНИЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ</u>	39
Захватаева Анастасия Владимировна, Резниченко Ирина Юрьевна <u>РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭМУЛЬСИОННЫХ ПРОДУКТОВ</u>	44

Казарова Диана Сергеевна, Лебедева Ирина Николаевна <u>ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ, ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ НА ПРИМЕРЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ</u>	Стр. 47
Казарова Диана Сергеевна, Шатурина Наталья Алексеевна, Лебедева Ирина Николаевна <u>ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ</u>	52
Каночкина Мария Сергеевна, Смирнов Николай Борисович <u>ВЫДЕЛЕНИЕ НОВЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ РОДА <i>PIСНIA</i> ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ПЕРВИЧНОГО И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</u>	57
Каредин Илья Сергеевич, Падалко Владимир Сергеевич <u>ВЛИЯНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ОЗОНОВОГО СЛОЯ НА ЧЕЛОВЕКА</u>	63
Каредин Илья Сергеевич, Падалко Владимир Сергеевич <u>ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПЛАСТИКОМ МИРОВОГО ОКЕАНА</u>	65
Каредин Илья Сергеевич, Падалко Владимир Сергеевич <u>ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЛЕГКИХ</u>	68
Кебцев Константин Сергеевич, Ефрюшин Данил Дементьевич <u>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИМЕРНЫХ СТРУКТУР ЛИГНИНА С СИСТЕМОЙ «УКСУСНАЯ КИСЛОТА – ТИОНИЛХЛОРИД – ТОЛУОЛ– СЕРНАЯ КИСЛОТА»</u>	70
Кебцев Константин Сергеевич, Ефрюшин Данил Дементьевич <u>СИНТЕЗ АЦИЛИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ «УКСУСНАЯ КИСЛОТА – ТИОНИЛХЛОРИД – ТОЛУОЛ – СЕРНАЯ КИСЛОТА»</u>	74
Козлякина Анна Сергеевна <u>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОЧНО-СГУЩЕННОЙ БИОСЫВОРОТКИ ПРИ ВСКАРМЛИВАНИИ ТЕЛЯТ</u>	76
Комаров Павел Викторович, Протопопов Андрей Валентинович <u>УДАЛЕНИЕ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТИОНИЛХЛОРИДА ИЗ БЕНЗОЛА</u>	78
Кухаренко Антон Александрович, Протопопов Андрей Валентинович <u>УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОСМЕТИЧЕСКИХ МАЗЕЙ</u>	81
Лебедева Ирина Николаевна <u>ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ</u>	82

Лоскутова Галина Андреевна, Шунекеева Алма Айткожаевна <u>САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ КОЗЬЯ ФЕРМА «ЗЕРЕН»</u>	Стр. 87
Медведева Ксения Алексеевна, Щетинина Елена Михайловна <u>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЫРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ</u>	90
Мелёшкина Лариса Егоровна, Остапенко Егор Сергеевич <u>ПРИМЕНЕНИЕ ЭСПУМИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОБОГАЩЕННЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ</u>	92
Никитина Татьяна Владимировна, Протопопов Андрей Валентинович <u>ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ОБЕССЕРИВАНИЕ СЫРОГО БЕНЗОЛА</u>	95
Петухова Диана Евгеньевна, Бахирева Ольга Ивановна <u>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РЯСКИ МАЛОЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ СТРОНЦИЯ В ПРИСУТСТВИИ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ</u>	98
Соколова Любовь Михайловна, Янченко Елена Валерьевна, Янченко Алексей Владимирович, Куценко Владимир Алексеевич <u>ИННОВАЦИОННОЕ УПАКОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</u>	101
Терехова Ольга Николаевна, Протопопов Дмитрий Николаевич, Дуюнова Яна Сергеевна, Голубь Виктор Викторович, Голубь Анастасия Ивановна <u>ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МУКИ С РЕГУЛИРУЕМЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА</u>	106
Томилова Анна Вячеславовна, Ворошилин Роман Алексеевич, Курбанова Марина Геннадьевна <u>ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОПОЛИМЕРОВ ИЗ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПТИЦЫ</u>	109
Усатюк Дарья Андреевна <u>ГЛЮКОНО-ДЕЛЬТА-ЛАКТОН В ТЕХНОЛОГИИ МЯГКИХ СЫРОВ</u>	112
Филинюк Александр Геннадьевич, Шафрай Антон Валерьевич <u>ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА В ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ И УПАКОВОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</u>	115
Ходырева Зоя Рафаиловна, Вайтанис Марина Александровна, Логинова Алина Александровна <u>ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНА ПИТАНИЯ ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОК В ВОЗРАСТЕ ОТ 18 ЛЕТ ДО 21 ГОДА</u>	119

Чалдина Анна Игоревна, Сидорова Елена Александровна, Резниченко Ирина Юрьевна <u>ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА КАЙДЗЕН В ПРОИЗВОДСТВО</u>	Стр. 122
Штепенко Диана Евгеньевна, Воротникова Оксана Витальевна, Гречко Ангелина Николаевна, Протопопов Андрей Валентинович <u>ИЗУЧЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ СОПОЛИМЕРОВ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ЕЕ АДИПИНАТОВ</u>	126
Шумилова Елена Юрьевна, Протопопов Андрей Валентинович <u>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ КРАХМАЛА В КАЧЕСТВЕ ПИЩЕ- ВЫХ ЭМУЛЬГАТОРОВ И ЗАГУСТИТЕЛЕЙ</u>	129
Yulia Lawrence, Михаил Сергеевич Щеглов <u>ТРЕНД РАЗВИТИЯ АССОРТИМЕНТА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ БЕЗ ГЛЮТЕНА</u>	132

ЯГОДЫ ЧЕРНИКИ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭФФЕКТИВНЫХ И БЕЗОПАСНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

Алексеевко Елена Викторовна, д.т.н., профессор, e-mail: AlekseenkoEV@mgupp.ru
Каримова Наталья Юрьевна, аспирант, e-mail: n.karimova1979@mail.ru
Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва, Россия

В статье представлены результаты исследований по биохимической характеристике черники садовой. Определен спектр показателей, позволяющих характеризовать ягоды черники как источник функциональных пищевых ингредиентов для применения в составе пищевых продуктов. Изучены качественный и количественный состав антоцианов, органических кислот, полифенолов, витаминов, сахаров, микро- и макроэлементов.

Ключевые слова: химический состав, биологически активные соединения, минорные компоненты, антиоксиданты, природные красители.

Для сохранения и укрепления здоровья россиян создана концепция внедрения сбалансированных пищевых продуктов, которая отражена в государственной политике Российской Федерации и затрагивает область здорового питания населения. В документе отображены: поддержка внедрения инновационных технологий в пищевую промышленность; стимулирование развития отечественного производства продовольственного сырья, биологически активных добавок и пищевых продуктов; разработка для различных групп населения образовательных программ по теме здорового образа жизни и правильного питания. Поставлены задачи по введению в рацион натуральных продуктов, внесению функциональных компонентов в пищевые продукты с целью создания функциональных продуктов питания [1].

Черника обладает множеством полезных свойств для организма человека за счет своего химического состава. Польза черники заключается в богатом витаминном и минеральном составе, содержании органических кислот (яблочной, лимонной, хинной, щавелевой и др.). Ягоды черники содержат достаточное большое количество полифенольных соединений, антоцианов, флавоноидов и танинов за счёт чего черника имеет высокую антиоксидантную активность. Актуальность включения черники в рацион питания подтверждается нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ (МР 2.3.1.0253-21), где в разделе 4.2 «Пищевые и биологически активные вещества» в качестве элементов, необходимых для правильного и здорового питания, указан витамин С и фенольные соединения, которыми богата черника [2].

Черника – ценный пищевой продукт, поэтому в настоящее время очень широко ведётся работа по её окультуриванию, разведению, селекции, в результате которой выведены садовые сорта, которые успешно высаживают на посевных площадях и получают урожай. При исследовании использовали садовую чернику сорта Блюкроп замороженную, изготовитель – ООО «Мир заморозки».

Содержание влаги определяли гравиметрическим методом, путем высушивания до постоянной массы в сушильном шкафу; хинную, яблочную и лимонную кислоты – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) в соответствии с ГОСТ Р 54744. Титруемую кислотность определяли методом потенциометрического титрования по ГОСТ ISO 750. Определение золы проводили гравиметрическим методом в соответствии с ГОСТ 25555.4; пектина и протопектина – по ГОСТ 2905; сырой клетчатки – в соответствии с ГОСТ 31675, лигнина – в соответствии с ГОСТ 26177. Содержание каротина определяли спектрофотометрическим методом по ГОСТ 31675; общего количественного содержания антоцианов проводили по ГОСТ 32709; полифенольных соединений спектрометрическим методом. Профиль антоцианов, полифенольных соединений исследовали методом ВЭЖХ. Определение микро- и макроэлементов проводилось методом атомной абсорбции с электротермической ячейкой и пламенной горелкой соответственно.

Определение водорастворимых витаминов: тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), пиридоксин (В₆) осуществляли методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хро-

матографии по ГОСТ 32903. Витамин С определяли с помощью ВЭЖХ по ГОСТ 34151. Определение массовой доли глюкозы и фруктозы проводили методом ВЭЖХ на жидкостном хроматографе Agilent 1200. Сбор данных и обработку хроматограмм проводили с помощью программы AgilentChemStation. Для идентификации пиков хроматограф калибровали по стандартным образцам глюкозы, фруктозы и сахарозы, сопоставляя времена удерживания при аналогичных условиях.

Химический состав исследуемого образца черники садовой представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав черники садовой

№ п/п	Наименование компонента	Содержание, г/100 г
1	Влага	88,5±0,9
	Титруемая кислотность, в пересчёте на лимонную кислоту	1,4±0,2
2	В т. ч. хинной кислоты	0,18±0,02
3	яблочной кислоты	0,024±0,005
4	лимонной кислоты	1,12±0,20
6	Зола	0,21±0,02
7	Глюкоза	4,7±0,5
8	Фруктоза	4,8±0,5
9	Пектин	0,34±0,03
10	Протопектин	0,31±0,03
11	Клетчатка	1,7±1,0
12	Лигнин в пересчёте на сухое вещество	0,10±0,05
13	Каротин (в пересчете на β-каротин), мг/100г	0,09±0,009

Как видно из таблицы 1, основную массу сухих веществ, содержание которых составляет 11,5 % приходится на углеводы: 4,7 % на глюкозу и 4,8 % на фруктозу (рисунок 1).

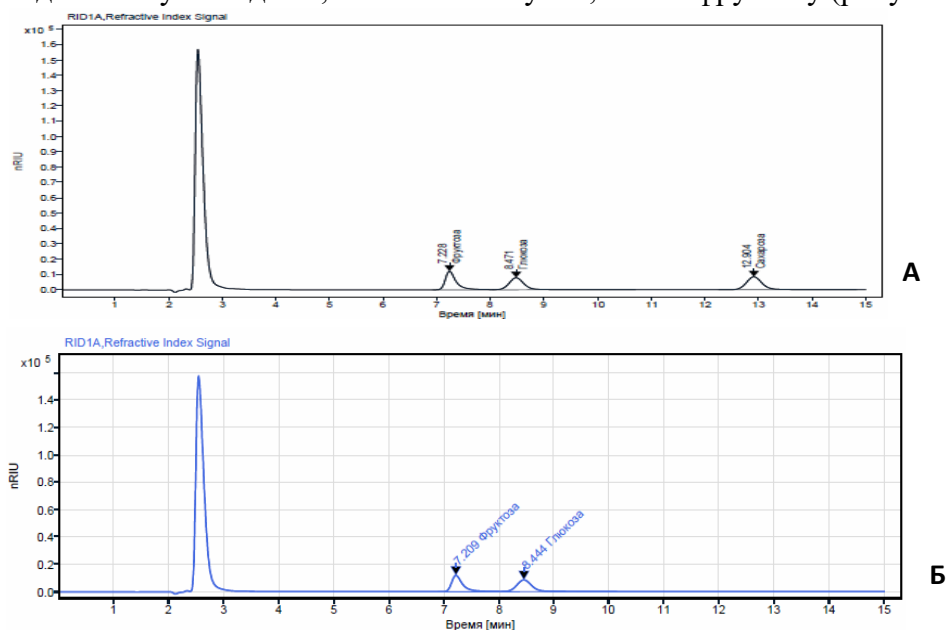


Рисунок 1 – Хроматограммы стандартной смеси фруктозы, глюкозы и сахарозы (А) и результаты анализа моносахаридов черники садовой (Б)

Углеводы, в частности глюкоза и фруктоза, являются источниками энергии для организма. Кроме того, углеводы обеспечивают нормальное функционирование кровеносной системы, способствуют нормальной работе печени, селезенки и сосудистой системы [1].

Отмечено достаточно высокое содержание клетчатки (1,7 %) в плодах черники садовой. Клетчатка представляет собой пищевые волокна, относящиеся к классу углеводов. Клетчатка на усвояемые молекулы глюкозы не расщепляется, но ее польза характеризуется воздействием на пищеварительные органы, раздражая их стенки и стимулируя сокращение, что способствует благоприятному функционированию пищеварительной системы и выводу из организма солей тяжелых металлов, холестерина и другие вредных веществ. Частным представителем пищевых волокон, содержащихся в чернике садовой, является лигнин, содержание которого составляет 0,1 % от общей массы сухих веществ.

Пектиновые вещества, содержащиеся в ягодах черники в виде протопектина и пектина, в количестве, представленном в таблице 1, являются продуктом окисления глюкозы и построены из остатков галактуроновой кислоты. Так же, как и клетчатка, пектиновые вещества, являются балластными веществами, не перевариваются и не всасываются в желудке и кишечнике [3].

Нужно отметить, что черника содержит большое количество органических кислот. В частности хинную, яблочную, лимонную, содержание которых приведено в таблице 1 и на хроматограмме, представленной на рисунке 2.

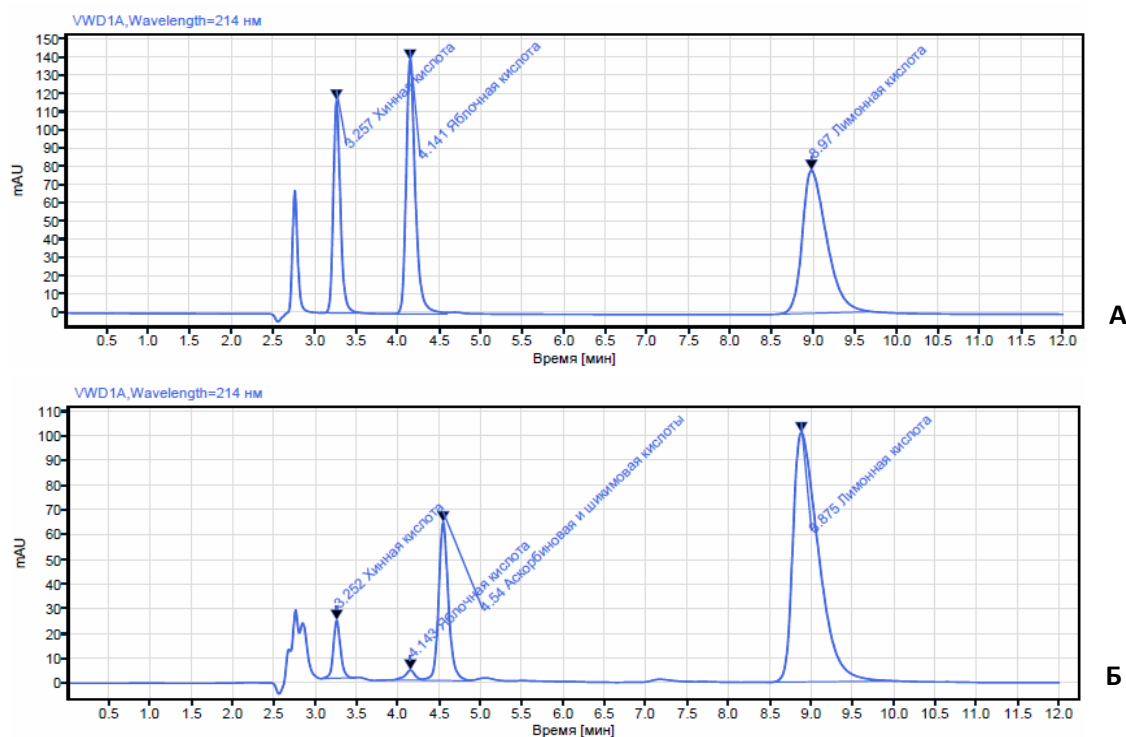


Рисунок 2 – Хроматограммы стандартной смеси хинной, яблочной и лимонной кислоты (А) и результаты анализа органических кислот черники садовой (Б)

Органические кислоты, находящиеся в ягодах черники, придают ей свойственный кисловатый вкус. Главная роль органических кислот в организме – поддержание кислотно-щелочного равновесия. Кислоты увеличивают уровень рН в организме, что улучшает усвояемость питательных веществ и способствует выведению токсичных элементов. Органические кислоты также положительно влияют на органы системы пищеварения, за счет обеспечения естественной регуляции пищеварения ввиду усиления ферментативной активности и моторики на протяжении всего желудочно-кишечного тракта [1, 3].

Антоцианы, содержание которых в чернике садовой представлено в таблице 2, по химической природе являются представителями полифенольных соединений класса флавоноидов. Антоцианы - натуральные растительные пигменты, придающие окраску лепесткам цветов или плодам. Профиль антоцианинов представляет собой набор основных специфических, индивидуальных антоцианинов и соотношение между их содержанием, характерные для

конкретного вида фруктов или ягод. Для садовой черники сорта Блюкроп в составе антоцианов преобладают дельфинидин-3-галактозид, цианидин-3-галактозид, цианидин-3-глюкозид, петунидин-3-арабинозид, мальвидин-3-галактозид и мальвидин-3-арабинозид (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание и характеристика антоцианов черники садовой

Показатель	Содержание, мг/100г
Массовая доля антоцианинов	190,8
<i>Профиль антоцианинов:</i>	
Дельфинидин-3-галактозид Dpd-gal	48,4
Дельфинидин-3-глюкозид Gpd-3-glu	1,3
Дельфинидин-3-арабинозид Dpd-3-ara	0,4
Цианидин-3-галактозид 3-gal	38,4
Цианидин-3-глюкозид Cyd-3-glu	24,3
Цианидин-3-арабинозид Cyd-3-ara	1,2
Петунидин-3-глюкозид Ptd-3-glu	4,3
Петунидин-3-арабинозид Ptd-3-ara	14,0
Пеонидин-3-глюкозид Pnd-3-glu	0,2
Пеонидин-3-арабинозид Pnd-3-ara	1,3
Мальвидин-3-галактозид Mvd-3-gal	35,9
Мальвидин-3-глюкозид Mvd-3-glu	0,5
Мальвидин-3-арабинозид Mvd-3-ara	20,7

Полезность антоцианов для организма человека заключается в антиоксидантном и бактерицидном действии, укреплении стенок сосудов и соединительной ткани. Определение профиля антоцианов применимо при оценке видового состава исследуемого объекта, а также с целью оценки наиболее предпочтительного образца или объекта в конкретно поставленной задаче.

Анализ водорастворимых витаминов черники садовой показал отсутствие тиамин (витамина В₁), рибофлавина (витамина В₂), пиридоксина (витамина В₆). Витамин С (аскорбиновая кислота) содержится в чернике садовой в количестве 1,12 мг/100 г.

Регулятором множества биохимических реакций в организме человека выступает витамин С. В синтезе коллагена, который является основным структурным белком соединительной ткани и обеспечивает устойчивость и функциональность костям, кровеносным сосудам и сухожилиям, активное участие принимает Витамин С. За счёт своей антиоксидантной активности витамин С обеспечивает прямую защиту РНК, ДНК, жиров и белков от действия свободных радикалов, образующихся в клетках в процессе жизнедеятельности [3].

Отмечено, что черника садовая содержит полифенолы в количестве 28,22 мг/100г, в пересчёте на галловую кислоту. Определен профиль полифенолов, в котором обнаружены галловая кислота, катехин, коричная кислота, хлорогеновая кислота, феруловая кислота, рутин, кверцетин. Основная польза полифенолов для организма заключается в их антиоксидантных свойствах [4].

Установлено содержание микро- и макроэлементов в чернике садовой (таблица 3). По данным таблицы 3 видно, что черника садовая содержит практически все микро- и макроэлементы, которые выполняют множество различных функций в организме человека.

Таблица 3 – Содержание микро- и макроэлементов в чернике садовой

Наименование	Содержание, мг/100г	Наименование	Содержание, мкг/100г
<i>Макроэлементы:</i>		<i>Микроэлементы:</i>	
Натрий	3,0	Цинк	0,05
Кальций	22,0	Алюминий	15,2
Магний	4,0	Бор	13,1
Калий	38,0	Ванадий	8,4
Фосфор	8,0	Кобальт	0,3
		Литий	3,0
		Медь	28,0
		Молибден	1,2
		Никель	0,2
		Рубидий	4,1
		Селен	0,08
		Стронций	1,7
		Хром	0,08
		Железо, мг	0,4
		Марганец, мг	0,15

Макро- и микроэлементы, поступающие в организм человека с пищей, необходимы для его нормального функционирования. Все основные процессы, которые протекают в организме проходят с их участием, поскольку они входят в состав ферментов, гормонов и витаминов. Они необходимы для роста (цинк, марганец), кроветворения (железо, медь, цинк, кобальт), синтеза соединительной ткани (медь) и костей (кальций). Участвуют в генерации и проведении возбуждения сердечной мышцы (калий, магний), регулируют углеводный и жировой обмен (хром). Защищают организм от вредных внешних воздействий (селен) [5].

Наше исследование показало, что черника садовая, выращенная в искусственно созданных условиях, обладает множеством полезных свойств для организма человека за счет богатого минерального состава, содержания органических кислот, в частности яблочной, лимонной и хинной, полифенольных соединений и антоцианов, за счёт чего черника имеет высокую антиоксидантную активность. Исходя из этого, чернику рационально вводить в рацион питания как самостоятельный продукт, так и в качестве натурального компонента специализированных и функциональных пищевых продуктов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Научные основы здорового питания / под ред. В.А. Тутельяна. – М.: Издательский дом «Панорама», 2010. 816 с.
2. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации: – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2021. 72 с.
3. Химический состав пищевых продуктов. Характеристика витаминов и минеральных веществ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intelmeal.ru/> (дата обращения 02.04.2022)
4. Исследование качественного и количественного состава фенольных соединений черники (*Vaccinium myrtillus L.*) как сырья для пищевой и фармацевтической промышленности / Фрум А. [и др]. // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса, 2016. Т.2. №4.
5. Анохин А.Ю. Роль микроэлементов в биохимических процессах. применение минералов в медицине [Электронный ресурс] // Материалы VI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014000356> (дата обращения: 02.04.2022).

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОВСЯНЫХ ПРОДУКТОВ С МОЛОЧНОКИСЛЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Альшевская Марина Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail: marina.alshevskaya@klgtu.ru
Анистратова Оксана Вячеславовна, к.т.н., доцент, e-mail: oksana.anistratova@klgtu.ru
Кочина Анастасия Антоновна, студент ИАПС, e-mail: kochina.kgtu@gmail.com
Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия

В статье изучена биологическая ценность и физические свойства растительных компонентов: биологическая ценность овсяного порошка и его смесей с растительными белками подсолнечника, риса или тыквы по критерию биологическая ценность белка, индекс растворимости, рН, а также плотность полученных смесей. Обосновано оптимальное соотношение овсяного порошка и растительных протеинов, позволяющее получить продукт, сбалансированный по биологической ценности белка.

***Ключевые слова:** овсяный порошок, молочнокислые микроорганизмы, растительные белки, индекс растворимости, биологическая ценность продукта, аминокислотный скор.*

В настоящее время среди населения страны наблюдается положительная тенденция на ведение здорового образа жизни, в рамках которого происходят изменения в пищевом поведении людей, направленные на выбор обогащенных пищевых продуктов [1]. Также растет количество населения с пищевыми аллергиями, и, в частности, с непереносимостью компонентов молока. Поэтому разработка пищевых злаковых продуктов с использованием кислomолочных микроорганизмов, отвечающих требованиям здорового питания и, удовлетворяющих пищевым особенностям населения страны является актуальным.

Процесс ферментации при производстве кисломолочных продуктов и их аналогов является ключевым в технологическом процессе. Важными факторами, влияющими на этот процесс, являются физико-химические свойства сырья.

Целью работы являлось изучение свойств растительного сырья при производстве продуктов с молочнокислыми микроорганизмами.

Материал и методы исследований

Для проведения исследований были использованы следующие виды сырья: овсяный порошок ферментированный (ТУ 11.07.19-143-51070597-2020), белок подсолнечника (СТО 41996709-001-2019), белок рисовый, белок тыквы (ТУ 10.89.19-027-80599028-2019), удовлетворяющие требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ТС 022/2011. Для моделирования комбинированных пищевых продуктов было использовано программное обеспечение, разработанное на кафедре Технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ».

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлены данные по аминокислотному скору овсяного порошка и его смеси с растительными протеинами в оптимальных соотношениях по критерию биологическая ценность (БЦ) по отношению их содержания в эталонном белке по шкале ФАО/ВОЗ 2013 года [2,3].

Из данных, представленных в табл. 1 видно, что по характеристикам аминокислотного состава белок овса является несбалансированным. Лимитирующими аминокислотами являются метионин и лизин. При добавлении растительных видов протеина было выявлено, что минимальный аминокислотный скор по сравнению с белком овса увеличен, однако лимитирующими аминокислотами также остаются метионин и лизин, что свойственно растительным белкам.

Таблица 1 – Аминокислотный скор овсяного порошка и его смеси с растительными протеинами в оптимальных соотношениях по критерию БЦ, %

Растительные компоненты		Аминокислотный СКОР, %							
		Валин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин	Треонин	Триптофан	Фенилаланин
Овес		106,8	120,6	104,3	79,5	55,3	127,3	234,2	110,9
Смесь с растительным белком	Подсолнечным	119,5	115,7	105,4	75,1	70,0	151,3	241,0	117,9
	Рисовым	129,1	137,9	125,1	74,7	80,2	127,8	212,8	117,2
	Гороховым	113,8	143,3	115,4	110,7	51,0	141,9	217,4	114,6
	Тыквенным	115,9	121,2	119,0	105,9	91,8	229,7	165,5	142,0

Также были рассчитаны показатели, составляющие БЦ по методикам Н. Н. Липатова и А. Б. Лисицына, такие как: коэффициент сбалансированности аминокислотного состава (КСАС), показатель сопоставимой избыточности (ПСИ), индекс незаменимых аминокислот (ИНАК), общий коэффициент утилитарности (U) и коэффициент различия аминокислотного состава (КРАК), представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели БЦ овсяного порошка и его смеси с растительными протеинами в оптимальных соотношениях

Показатель	Овес	Смесь овсяного порошка с растительным белком				Эталонные значения
		Подсолнечным	Рисовым	Гороховым	Тыквенным	
КСАС	0,50	0,60	0,60	0,40	0,70	1,0
ПСИ	0,20	0,20	0,20	0,40	0,10	0
ИНАК	1,09	1,16	1,20	0,93	0,92	1,0
U	0,53	1,00	0,65	1,00	1,00	1,0
КРАК	0,62	0,54	0,51	0,75	0,45	0

Из данных табл. 1 и табл. 2 видно, что по критерию БЦ белка наиболее оптимальными являются смеси овсяного порошка и тыквенного, подсолнечного и рисового белков в порядке уменьшения данного показателя.

На следующем этапе были изучены физико-химические показатели восстановленного овсяного порошка со смесями растительных белков, влияющие на процесс ферментации смеси молочнокислыми микроорганизмами: индекс растворимости, рН, плотность.

На рисунке 1 представлены данные об индексе растворимости овсяного порошка, растительных белков и смесей овсяного порошка с растительными компонентами, характеризующего степень восстановления компонентов смеси.

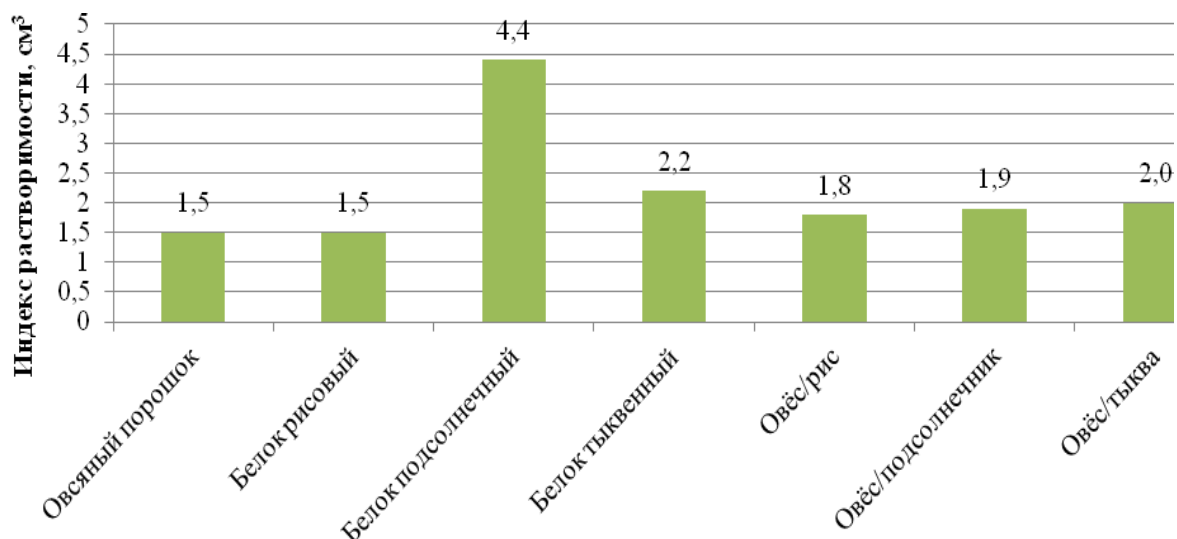


Рисунок 1 – Значения индекса растворимости овсяного порошка, растительных видов протеина и их смесей с овсяным порошком, см³

По данным рис. 1 видно, что, несмотря на низкую растворимость подсолнечного белка, в смеси с овсяным порошком все протеины показали приблизительно одинаковый показатель растворимости, близкий к овсяному порошку, что говорит об оптимально подобранных соотношениях компонентов смеси.

На рисунке 2 представлены данные о pH восстановленного овсяного порошка, растительных белков и смесей овсяного порошка с растительными компонентами.

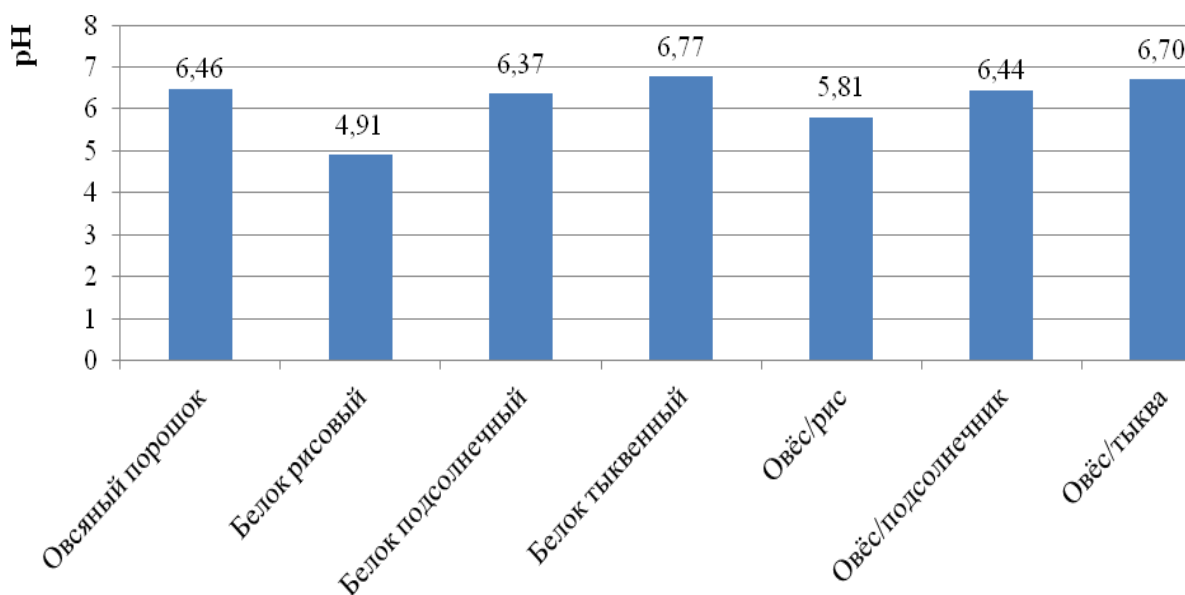


Рисунок 2 – Значения pH овсяного порошка, растительных видов протеина и их смесей с овсяным порошком

Из данных, представленных на рис. 2, видно, что по показателю pH наиболее оптимальными для последующей ферментации молочнокислыми микроорганизмами (показатель pH приближен к 6,6) являются смеси овсяного порошка с подсолнечным и тыквенным белками.

На рисунке 3 представлены данные о плотности восстановленных смесей овсяного порошка с растительными белками.

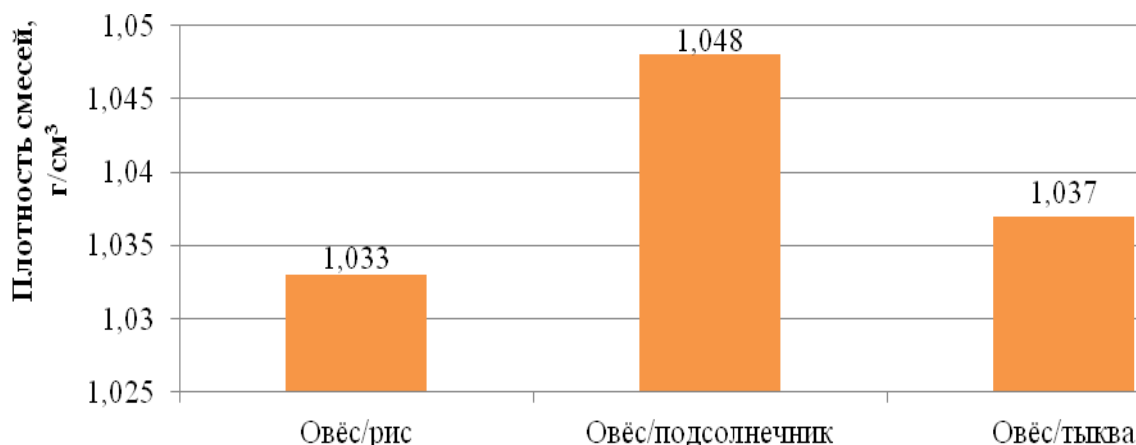


Рисунок 3 – Плотность смесей овсяного порошка с растительными белками после восстановления, г/см³

Из данных рис. 3 видно, что наибольшей плотностью обладает смесь овсяного порошка с белком подсолнечника, показывающая, что при заданных технологических параметрах ферментации данная смесь будет обладать более видимыми характеристиками изменения структурных свойств продукта, влияющих на качество готового продукта с определенными органолептическими характеристиками.

Заключение

Спроектировано оптимальное соотношение овсяного порошка и растительных белков риса, тыквы или подсолнечника для получения ферментированных растительных продуктов повышенной биологической ценности.

Показано, что смесь овсяного порошка и тыквенного или подсолнечного белка приближена к оптимальным значениям активной кислотности для последующей ферментации растительных продуктов молочнокислыми микроорганизмами.

Показано, что все изученные смеси обладают близкими значениями растворимости. Наилучшими характеристиками по показателю плотность обладает смесь овсяного порошка и подсолнечного белка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В. И. Покровский [и др.]. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2002. 339 с.
2. Скурихин И. М., Волгарев Н. М. Химический состав пищевых продуктов: Справочник. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. М.: ВО «АГРОПРОМИЗДАТ», 1987. 236 с.
3. Васильева А. Г., Круглова И. А. Химический состав и потенциальная биологическая ценность семян тыквы различных сортов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2007. № 5-6. С. 30-33

УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД КАК МЕРА ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Армишева Галия Тауфековна, к.т.н., доцент, e-mail: galarm@inbox.ru
Кучеровских Никита Андреевич, студент ПНИПУ,
e-mail: kucherovskikh.na@gmail.com

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

Изменения климата является одной из широко обсуждаемых и важнейших проблем современности. Главной задачей в борьбе с глобальным потеплением является сокращение углеродного следа. Достичь углеродной нейтральности стремятся крупнейшие мировые компании, это одно из наиболее приоритетных направлений в сфере экологической политики. Для достижения нулевого уровня выбросов углекислого газа или уменьшения его объема на определенный процент важно отслеживать динамику изменения валового выброса парниковых газов. В ходе исследования был проведен сбор данных о различных источниках эмиссии парниковых газов в атмосферу и их типовом составе. В статье приведены принципы учета углеродного следа методом трех приближений.

Ключевые слова: углеродный след, парниковые газы, климат, устойчивое развитие.

Прогнозируемые изменения климата требуют решение целого комплекса задач, связанных с различными аспектами устойчивого развития - экологией, экономикой и социальной сферой, как отдельных стран, так и в рамках планеты в целом. Глобальное потепление неизбежно скажется на жизни людей, общества, на состоянии экосистем, в отдельных случаях может представлять угрозу для жизни и благополучия населения. Всю значимость проблемы отражает тот факт, что в РФ разработана Климатическая доктрина, в которой декларируется необходимость учёта изменений климата как одним из ключевых факторов безопасности страны, а сама проблема глобального изменения климата включена в число приоритетов политики РФ. Для Российской Федерации не однозначны последствия вероятных изменений климата, однако ожидается, что значительная часть территории страны попадет в область максимальных изменений климата. К основным негативным последствиям глобального потепления можно отнести следующее: повышение заболеваемости, смертности населения в отдельных социальных группах; ожидается рост повторяемости, интенсивности и продолжительности засух для одних регионов, а для других - выпадения значительных осадков, наводнений; для лесных массивов - повышение пожароопасности; для районов вечной мерзлоты - усиление процессов деградации; смена, замена биологических видов; увеличение инфекционных и паразитарных заболеваний, их распространенности.

Климатические условия на нашей планете формировались в течении миллионов и миллиардов лет, однако человечество за считанные десятилетия оказало серьезное влияние на них, в том числе и на условия своего существования на Земле. С конца XIX века, а именно с начала всеобщей индустриализации в геометрической прогрессии начался рост не только темпов развития производства, но и размеров техногенной нагрузки на природную среду. Как известно, на период 50-х - начала 70-х годов прошлого столетия пришлось обострение экологических проблем во многих развитых странах (например, великий смог 1952 года в Великобритании). Это привело к многим социальным и экономическим проблемам, а также к осознанию факта, что любая хозяйственная деятельность человека, приводящая к усилению техногенного воздействия, прочно связана с ослаблением способности окружающей среды к самовосстановлению.

Понятие «углеродного следа» берет свои начала от «экологического следа», разработанного в 90-х годах XX века, а в поле общественного обсуждения попало лишь в 2005 году в рамках рекламной компании «British Petroleum». Уже в 2015 году, согласно рамочной конвенции ООН по изменению климата, было принято и ратифицировано более чем 110 государствами Парижское соглашение, в 2019 году их приняла и Россия с намерением сократить антропогенный выброс парниковых газов на 25-30% к 2030 г. по сравнению с уровнем 1990 года. В настоящее время крупные компании по всему миру стремятся добиться углеродной нейтральности или снизить свой «углеродный след». Например, компания Microsoft заявила

о своем намерении стать углеродно-отрицательной к 2030 году, т.е. корпорация планирует использовать технологии, снижающие или удаляющие из атмосферы больше углекислого газа, чем сама производит, а компания Netflix собиралась достичь углеродной нейтральности к 2022 году.

Если говорить об учете углеродного следа, то в первую очередь стоит упомянуть о «GHG Protocol» (Greenhouse Gas Protocol, с англ. Протокол по парниковым газам). Протокол представляет собой обширный набор отраслевых руководств и других инструментов учета выбросов парниковых газов, а также принятый международным сообществом инструмент учета, позволяющий понять, количественно оценить и управлять выбросами парниковых газов. Протокол был основан в 1998 г. в целях разработки общепринятого и международного метода учета, стандартов отчетности и содействия их в снижении выбросов парниковых газов по всему миру. Согласно данному протоколу, выбросы парниковых газов следует делить на 3 категории: Score 1, Score 2, Score 3. Но, прежде чем делить выбросы на категории, следует определить их состав и понять, как подвести различные по степени воздействия и сроку жизни в атмосфере вещества под общий знаменатель.

В рамках уже упомянутой рамочной конвенции к наиболее распространенным парниковым газам отнесли: CO₂, CH₄, N₂O, гидрофторуглероды, перфторуглероды, SF₆, NF₃. Речь в первую очередь идет о долгоживущих парниковых газах, которые стабильны химически и в течении длительного времени находятся в атмосфере (десять лет и более, может столетиями существовать в приземном слое атмосферы). Долговременное воздействие на климат оказывают выбросы именно этих парниковых газов, так как они хорошо перемешиваются в атмосфере. Точно оценить глобальные концентрации этих газов можно по данным из нескольких мест. Что касается углекислого газа, то он движется циклически и непрерывно между атмосферой и океанами, сушей. Его полное удаление из атмосферы требует целого ряда процессов с разными временными масштабами, поэтому он не имеет однозначного конкретного времени жизни. Пропорции между парниковыми газами, присутствующими в атмосфере, их значимость для климатических изменений иллюстрирует представленная ниже диаграмма, рисунок 1.

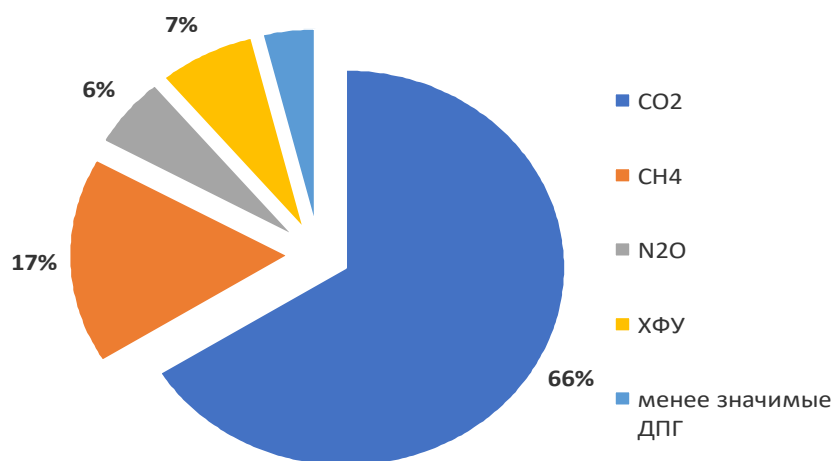


Рисунок 1– Глобальное радиационное воздействие долгоживущих парниковых газов в 2018 году с доиндустриального периода

Данные взяты из Бюллетеня Всемирной метеорологической организации за 2019 год. В другом Бюллетене, опубликованном 25 октября 2021 г. показано, что с 1990 по 2020 год влияние потепления на климат за счет радиационного воздействия долгоживущих парниковых газов, увеличилось на 47 %, причем на долю CO₂ приходится около 80 % этого увеличения. Перечень парниковых газов, подлежащих государственному учету в нашей стране, и для которых ведется кадастр утвержден распоряжением Правительства РФ от 22.10.2021 № 2979-р. Перечень включает три десятка наименований.

При определении углеродного следа расчет выбросов парниковых газов происходит в CO₂экв (он имеет наименьшую парниковую активность), представляет собой метрику, которая рассчитывается для каждого парникового газа, при этом учитывается способность молекул газа удерживать солнечную радиацию, а также продолжительности их нахождения в атмосфере. Существует два метода пересчета парниковых газов в CO₂экв – GWP и GTP. GWP – выражает относительный прирост излучения в атмосфере на тонну по сравнению с тонной углекислого газа в течении определенного времени. GTP – отражает ожидаемое изменение глобальной температуры через определенный момент времени в будущем. Чаще используемым является GWP, коэффициенты пересчета приведены в таблице 1 и дают общее понимание о вкладе некоторых парниковых газов в углеродный след.

Таблица 1 – Коэффициенты пересчета некоторых парниковых газов в CO₂экв по GWP

GWP		
Наименование вещества	Суммарное воздействие за 20 лет	Суммарное воздействие за 100 лет
CO ₂	1	1
CH ₄	84	28
N ₂ O	264	265
CF ₄	4880	6630
Дифторэтан	506	138

При расчете углеродного следа применяют метод трёх приближений (Score):

- Score 1: выбросы от собственных источников предприятия
- Score 2: выбросы, образующиеся от производства энергии, которую потребляет предприятие
- Score 3: остальные выбросы, которые так или иначе связаны с деятельностью предприятия

Score 1

Расчет выбросов в первом приближении требует определения, что именно можно считать собственным источником. К собственным следует относить те источники, которые находятся в непосредственной собственности предприятия и на которых осуществляется хозяйственная деятельность. Так, например, собственный вахтовый автобус будет являться собственным источником, а доставка сотрудников на общественном транспорте отнесется к прочим косвенным источникам (Score 3). Аналогичная ситуация с энергоснабжением, дизельный генератор в собственности предприятия – собственный источник, а электроэнергия, поступающая с централизованной сети электроснабжения – косвенный источник (Score 2).

При определении собственных источников выбросов возникает проблема их большого количества и разнородности, так как ими могут являться практически все технологические и иные процессы, происходящие на территории предприятия. Зачастую определить абсолютно все источники бывает попросту невозможно, но всё же стоит стремиться к учету максимального их количества.

Разнородность собственных источников выбросов можно рассмотреть на примере сельскохозяйственного предприятия, где ими могут являться как механические транспорт-

ные средства, так и процессы, происходящие внутри живых организмов. Ниже приведены наиболее значимые источники, распределенные по веществам, которые они выбрасывают:

- Углекислый газ.

Основные источники: главным источником выброса углекислого газа является в первую очередь работа любой сельскохозяйственной техники на двигателе внутреннего сгорания, в следствие сгорания нефтепродуктов. Также некоторую часть выброса составляет дыхание скота.

- Метан

Основные источники: Внутренняя ферментация организмов (Большая доля приходится на молочный и немолочный КРС) составляет около 70%, хранение и использование навоза около 20%, а также биологические процессы на рисовых полях [2].

- Оксид азота(I)

Основные источники: Азотсодержащие удобрения (синтетические удобрения, навоз)

Scope 2

Энергетические косвенные выбросы ПГ характерны для подавляющего большинства компаний, так как связаны с полученной (импортированной) электроэнергией и теплом извне для внутренних нужд. Учитываются все поставщики электроэнергии на каждом из производственных объектов, при этом, как было сказано ранее, выработку энергии на собственных мощностях в расчет не берут и включают ее в собственные источники (Scope 1).

В расчет берутся те выбросы, которые происходят во время производства электроэнергии и тепла на предприятии, которое эту энергию и поставляет, что в свою очередь усложняет процесс учета. Именно поэтому протоколом GHG предусмотрены два метода расчета: основанный на расположении (location-based) и рыночный (market-based) [3]. Первый подразумевает расчет по средней интенсивности выбросов на локации, в которой происходит генерация энергии, например, средней по стране или району. Второй метод предполагает наличие в стране рынка сбыта с возможностью выбора конкретного поставщика по параметрам происхождения энергии и полноте информации о нём. Примерами таких рынков могут выступать экономические зоны ЕС, США, Индии, некоторых стран Латинской Америки.

Scope 3

Самая обширная категория, включает в себя всю логистическую цепочку (выбросы автотранспорта при транспортировке сторонней компанией, выбросы на точках сортировки и складирования, дистрибуция), деловые поездки сотрудников компании, использование произведенных продуктов, доставка сотрудников с работы и на работу, приобретенные услуги и т.д.

Как не трудно заметить, Scope 3 является самой сложной для расчета категорией, так как отследить весь жизненный цикл собственного продукта и закупаемого почти невозможно, это обусловлено как объемом статистической информации, так и её разнообразностью. Категории Scope 1 и Scope 2 являются обязательными для предприятий, подающих отчетность о выбросах парниковых газов, тогда как подсчет Scope 3 – добровольным.

На данный момент учет углеродного следа во всех трех категориях для предприятий является довольно дорогостоящим, но крайне выгодным в долгосрочной перспективе, так как открывает новые пути на экспортный рынок, повышает международный статус, сокращает риски и выгодно выделяет на фоне конкурентов. Также не стоит забывать, что экомаркетинг становится всё более и более эффективным, в виду всё большей экологической ответственности потребителя и популярности зеленой повестки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основные показатели охраны окружающей среды: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf (Дата обращения 19.04.2022)

2. Д. В. Мелех, Е. И. Бертош, И. П. Наркевич Оценка выбросов парниковых газов в секторе «сельское хозяйство» и его адаптация к изменению климата // Экологический вестник. 2015. № 3 (33). С. 69-78.

3. GHG Protocol Scope 2 Guidance [Электронный ресурс] – режим доступа: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope%202%20Guidance_Final_Sept26.pdf (Дата обращения 21.04.2022)

СОСТАВЛЯЮЩИЕ КООРДИНАТ СОСТОЯНИЯ БИОРЕАКТОРА ДЛЯ ЦИФРОВОГО КОНТУРА ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Ахремчик Олег Леонидович, д.т.н., доцент, e-mail: axremchic@mail.ru
Редькина Наталья Андреевна, аспирант, e-mail: redkina@mgupp.ru
Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

Рассматриваются три класса координат состояния биореактора. Визуализация отклонения координат оператору обеспечивается формированием светового и звукового сигналов. При выработке сигнала об отклонении текущего значения координаты учитываются приоритет, достоверность, тип данных, метка времени и другие составляющие параметрического представления состояния объекта.

Ключевые слова: биореактор, координата, множество, модель, оператор, система, состояние.

В пищевой, химической, нефтехимической промышленности применяется большое количество потенциально-опасных объектов, состояние которых характеризуется множеством координат. Одним из подобных объектов является биореактор для получения биогаза из отходов бродильных производств пищевой промышленности. Система управления данным объектом включает подсистемы сигнализации и контроля. В состав подсистем входит контур визуализации состояния биореактора, обеспечивающий связь системы управления с оператором. В настоящее время велика роль оператора, определяющего переключение режимов функционирования биореактора в зависимости от отклонений параметров объекта от допусков, что делает невозможным его исключение из системы управления.

Применение малогабаритных сенсорных панелей и матричных жидкокристаллических дисплеев в цифровых контурах визуализации приводит к постановке задачи расширенного описания координат для формирования состояния объекта. Новизна подхода состоит в использовании технологии тегов для малогабаритных устройств отображения, которая требует задания дополнительных свойств отображаемого значения в контуре визуализации при формировании списков событий и архивов сигнализаций. Это приводит к изменению описания координаты состояния, которое включает признаки класса параметра, приоритета события, достоверности изменения параметра, допустимые границы интервала изменения.

Алгоритмизация изменения режимов работы биореакторов при отклонениях режимных параметров от заданных значений затруднена [1]. Исходя из допущения, что диапазон колебаний концентрации метана в биогазе стабилен, в качестве основных координат объекта рассматриваются давление биогаза и концентрация метана на выходе реактора. Первой и значительной неопределенностью при выработке стратегии переключений при отклонениях является число вершин нуль-графа, соответствующего множеству отображаемых дополнительных координат состояния. С каждой координатой связано свое множество допустимых управлений. Игнорирование отклонений параметров приводит к дальнейшему нарушению рабочего режима и перехода в аварийный режим.

Модель сообщений об отклонениях координат состояния представим:

$$R = \langle B; T_1; S_{1зр}ANDS_{1зв}; T_2; S_{2зр}ANDS_{2зв}; T_3; \dots; S_{iзр}ANDS_{iзв} \dots \rangle, \quad (1)$$

где B – мнемосхема интерфейса устройства отображения, T_i – время наступления события, приводящего к отражению координаты оператору, $S_{1зр}ANDS_{1зв}$ – сочетание светового и звукового сигналов, соответствующих отклонению координаты.

Практика формирования сигналов оператору в современных цифровых системах показывает, что необходимо рассматривать расширенное множество, характеризующее координаты состояния технологического объекта [2].

Авторами предлагается обобщенная характеристика координаты состояния для визуализации, связанная с R , описываемым выражением (1):

$$K = \{Name, time; type, P, Cl, FEKF, realT, NV, Pr, SK_n, KBOG, KBUG, \Delta_L; Add\}, \quad (2)$$

где K – отображаемая координата; Name – символическое имя; time – метка времени; type – тип данных для представления в цифровой системе; P – текущее значение; Cl – класс координаты; FEKF – признак достоверности значения; realT – признак обновления значения; NV – признак достоверности сигнала; Pr – приоритет для отображения; SK_n – уставка в контурах сигнализации и управления; KBOG, KBUG – границы диапазона изменения; Δ_L – гистерезис уставки; Add – дополнительные свойства, не учитываемые при отображении (например перечень действий при отклонениях).

Выделение составляющих координаты состояния биореактора {time; type, Cl , FEKF, Pr, KBOG, KBUG} в выражении (2) имеет признаки новизны и ранее не рассматривалось в параметрической модели координат состояния. Значение приоритета влияет на активацию реакции оператора в процессе выбора траектории переключений режимов работы.

Добавление признаков обновления и метки времени позволяет обеспечить своевременность передачи сигнала и формирование списка архивных сигнализаций. С точки зрения унификации данные признаки целесообразно рассматривать для всех сигналов в системе управления, а не только координат состояния.

Применительно к биореактору высоким приоритетом обладает отражение колебаний состава сырья, определяющего первые производные параметров процесса ферментации. Первый уровень приоритета используется в случае превышения давлений в аппарате и биогаза на выходе. При снижении концентрации метана в биогазе необходимо формирование отображений координат другого уровня приоритета, активизирующих процедуры изменения режимов работы аппарата. Управляющим воздействием высшего приоритета является время анаэробного биоценоза. Введение приоритетов наиболее перспективно при переходе от множественного представления координат состояния к спискам.

В качестве координат состояния биореактора, отображение которых затруднено, выделяются скорости: роста клеток, накопления продуктов метаболизма, переноса питательного вещества между колонией клеток и сырьем; биохимической реакции; выработки биогаза. Можно констатировать, что перечисленные координаты входят в класс скрытых координат. Второй класс координат включает управления на процесс синтеза биогаза: температуру, кислотность среды, давление в биореакторе, скорость перемешивания смеси; массовый расход смеси на входе (степень обновления при дискретном цикле производства и скорость потока при непрерывном цикле). Координаты класса скрытых координат связаны с управлениями.

При выделении координат состояния третьего класса выделяются координаты, необходимые для прогнозирования поведения объекта: вид сырья; коэффициент соотношения количества общего углерода к общему азоту; коэффициент однородности состава; коэффициент степени дополнительной механической обработки с помощью физических воздействий; класс микроорганизмов для сбраживания; наличие стимулирующих метанообразование добавок. Тип микроорганизмов в свою очередь переделывает уставку для контура стабилизации температуры. Необходимость учета динамических режимов в работе заставляет вводить вспомогательные координаты: скорость изменения температуры (может рассматриваться как составляющая переменной Add во (2)).

Таким образом, в цифровом контуре визуализации обеспечивается отражение оператору как управлений, так и скрытых координат состояния биореактора посредством формирования для символического имени координаты светового и звукового сигналов. Визуализация отклонений от текущего значения координаты формируется с учетом кортежа свойств,

основными из которых являются класс координаты и связанный с ним приоритет, достоверность, тип данных, метка времени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практика. М.: Колос, 1982. – 146 с.
2. Ахремчик О. Л. Направление расширения функциональных возможностей промышленных контроллеров при взаимодействии с пользователем // Промышленные АСУ и контроллеры. 2017. № 9. С. 59–64.

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ КУПАЖЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Баденко Ирина Викторовна, студент ИнБиоХим, e-mail: kat-irinka@mail.ru
Егорова Елена Юрьевна, д.т.н., доцент, e-mail: egofovaeyu@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Авторами разработаны рецептуры трехкомпонентных купажей растительных масел, рационализированные по составу кислот ω -3 и ω -6. Основу купажей составляют кукурузное и рыжиковое масла, в качестве третьего компонента включены облепиховое и калиновое масло. Проанализирован состав купажей и их устойчивость к окислению. Установлено, что соотношение жирных кислот семейств ω -3 и ω -6 купажей соответствует современным требованиям к жировым продуктам общего назначения.

Ключевые слова: биохимический состав растительных масел, пищевая ценность растительных масел, купажи растительных масел, технология, риски.

Растительные масла входят в наш ежедневный рацион, поэтому очень важно, чтобы они соответствовали требованиям нутрициологии к содержанию и составу ценных нутриентов липидной природы. Современный ассортимент растительных масел, различающихся по составу жирных кислот и сопутствующих биологически активных веществ, имеющих абсолютно разные пищевые свойства, достаточно широк, но непрерывно трансформируется. При этом основные изменения в структуре ассортимента на региональном уровне обусловлены как изменением видового состава выращиваемого и закупаемого для переработки масличного сырья, так и потребностью рынка в продукции, обладающей необходимыми нутриентным составом и органолептическими свойствами.

Современные подходы к комбинированию растительных масел основаны преимущественно на достижении рекомендуемого соотношения ПНЖК, в качестве которого в разные годы предлагались соотношения жирных кислот семейств ω -3 и ω -6 от 1:20 до 1:3-5 и даже 1:1 или 2:1,25 [1–3]. Попутно оценивается значение сопутствующих жирорастворимых биологически активных компонентов растительных масел и перспективы их включения в состав моделируемых смесевых композиций. Однако при разработке и постановке на производство подобной продукции предприятию нужно быть готовым к тому, чтобы еще на начальном этапе предусмотреть определенные экономические и технологические риски: риск закупки фальсифицированного сырья (как правило, наиболее дорогого растительного масла, предполагаемого к использованию в качестве обогащающего композицию компонента), риск получения при воспроизводстве теоретически спроектированного рецептурного состава купажа, не соответствующего расчетным данным по содержанию и соотношению наиболее ценных жирных кислот (что связано с природным непостоянством содержания жирных кислот в маслах, достаточно значительными «разбегами» их значений), риск снижения окислительной стабильности полученного купажа по сравнению с исходными маслами, риск более низкого по сравнению с прогнозируемым спроса, и т. д.

Анализ ассортимента растительных масел, представленных в торговых сетях Алтайского края и магазинах сети *Internet*, свидетельствует о том, что большую часть продукции

составляют однокомпонентные растительные масла, из них безусловный лидер – подсолнечное масло. На прилавках практически в каждом магазине можно увидеть оливковое, рыжиковое, кукурузное и льняное масла. Такие редкие виды, как кунжутное, виноградное, тыквенное и другие, встречаются в основном в специализированных магазинах и гипермаркетах «Лента». Ассортимент смесевых масел в масс-маркете представлен преимущественно двухкомпонентной композицией оливкового и подсолнечного масла. Встречаются композиции, состоящие из подсолнечного масла с добавлением к нему, например, миндального или масла авокадо. Купажей, состоящих из трёх и более компонентов, в розничных сетях практически не представлено; на *Internet*-площадках ассортимент несколько разнообразнее.

Обсуждая имеющийся на потребительском рынке ассортимент, следует отметить, что многие виды реализуемых купажируемых масел отличаются тем, что в их состав входят дорогостоящие компоненты – кедровое масло, масло грецкого ореха, масло авокадо и т. п., что определяет высокую рыночную стоимость этих продуктов и их недоступность для широких слоев населения. Отмеченное предопределяет актуальность разработки смесей растительных масел, приближенных по своей пищевой ценности к сбалансированным жировым продуктам и приемлемых для потребителя по стоимости.

Целью данной работы является разработка технологии трехкомпонентных смесей растительных масел, рационализированных по составу жирных кислот, с исследованием окислительной устойчивости полученных купажей в процессе хранения.

Объектами исследования в качестве базовых были выбраны масло кукурузное ALTERO Beauty рафинированное дезодорированное (ОАО «ЭФКО») и масло рыжиковое «Юг Руси» нерафинированное, 1-й сорт (Валуйский МЭЗ). Для обогащения смесей масел специфичными биологически активными компонентами в работе использовали концентрат облепихового масла (ООО «АлтайБиоПроект») и «Живое масло калиновое нерафинированное» (ООО «Здоровая семья Сибирь»).

Главная цель при получении жировых композиций – создание однородной системы, сбалансированной по составу макро- и микронутриентов. На основании справочных данных о составе жирных кислот индивидуальных видов масел методом линейного программирования [4] были рассчитаны их рекомендуемые соотношения в составе смесей. Купажу получали в лабораторных условиях путем смешивания расчетного объема компонентов (таблица 1).

Таблица 1 – Купажированные трехкомпонентные продукты

Номер купажа	Доля масла, % об.			
	Кукурузное	Рыжиковое	Облепиховое	Калиновое
1	66,07	7,51	26,42	–
2	79,39	9,77	–	10,85

Купаж №1 обладает выраженным запахом плодов облепихи и имеет ярко оранжевый цвет. Купаж №2 – прозрачный, без выраженного плодового запаха (таблица 2). Определение органолептических показателей растительных масел проводили по ГОСТ 5472–50 «Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности».

Таблица 2 – Органолептические характеристики купажируемых масел

Номер купажа	Цвет	Запах	Прозрачность
1	Ярко оранжевое	С запахом плодов облепихи	Прозрачное
2	Оранжевое	Без запаха	Прозрачное

С целью получения данных о фактическом составе жирных кислот и сопутствующих биологически активных компонентов – токоферолов и каротиноидов – все образцы были проанализированы методом ГЖХ и ВЭЖХ (таблица 3–4).

Таблица 3 – Жирнокислотный состав купажей растительных масел

Жирная кислота	Содержание жирных кислот в купаже, %	
	1	2
Миристиновая	0,121	0,034
Пальмитиновая	15,093	9,388
Олеиновая	23,253	29,846
Линолевая(ω -6)	40,455	49,333
Линоленовая (ω -3)	3,178	3,160
Отношение ω -3: ω -6	1:12,73	1:15,6

Анализируя полученные данные, можно отметить, что соотношение жирных кислот семейств ω -3 и ω -6 разработанных купажей, в целом, соответствует требованиям к жировым продуктам для общего потребления. Для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний в их составе потребуется еще более значительно увеличить долю кислот ω -3.

При хранении растительных масел входящие в них каротиноиды и токоферолы используются в качестве естественных ингибиторов окисления. Содержание этих компонентов зависит от культурного сорта растения, способа получения, очистки и хранения растительного масла.

Каротиноиды в нашем случае имеют существенное значение только в составе купажа с облепиховым маслом – №1, до 80–85 мг/100 г продукта. Наиболее высокое содержание суммы токоферолов в рассматриваемом перечне масел характерно для рыжикового масла (γ -, δ -токоферолы, обладающие большей антиокислительной активностью). Наибольшее содержание α -токоферола, обладающего высокой Е-витаминной активностью, обнаружено в масле калины.

Соответственно используемому сырью, в составе полученных купажей преобладают гомологи токоферолов, обладающие свойствами антиокислителей (таблица 4). Более сильные антиокислительные свойства токоферолы проявляют в комбинации с фосфолипидами, но основное в составе купажей – кукурузное масло – рафинированное, поэтому содержание фосфолипидов в новых продуктах незначительно. Модно также отметить, что в купаже с облепиховым маслом содержание α - и γ -токоферолов примерно одинаково, а в образцах с добавлением калины и шиповника преобладает γ -токоферол.

Таблица 4 – Состав токоферолов купажей растительных масел

Номер купажа	Содержание, мг%		
	сумма	α	γ
1	78,532	33,487	45,045
2	60,717	2,238	58,479

Исходное сырье и готовые купажи должны соответствовать требованиям Технического регламента таможенного союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», в связи с чем все образцы подвергались исследованиям на определение физико-химических показателей в соответствие с методиками ГОСТ 5476–81 «Масла растительные. Методы определения кислотного числа» и ГОСТ 26593–85 «Масла растительные. Метод определения перекисного числа».

Для оценки стабильности новых продуктов к окислению образцы оставили на хранение в бутылках объемом 0,5 л в условиях, соответствующих реальному хранению растительных масел в процессе использования потребителями, – без доступа света при температуре +6...10 °С (холодильник). Определение перекисного и кислотного числа осуществляли с периодичностью 7 дней.

Кислотное число всех исследуемых масел росло относительно медленно, вплоть до 9-й недели хранения, и за исследуемый период не достигло предельно допустимых значений (рисунок 1). Исследование кислотного числа третьего компонента купажа – концентрата облепихового масла – не представлялось целесообразным, поскольку это сырье производится в соответствии с фармстатьей, согласно которой норматив по кислотному числу составляет «не более 7,5 мгКОН/г».

Анализ данных, представленных на рисунке 2, свидетельствует, что купаж с облепиховым маслом подвержен окислению существенно, чем купаж №2: уже через 7 недель хранения его перекисное число возросло с 2,38 до 11,4 мэкв/кг, в то время, как у образца с маслом калины (купажа №2) повышение с 0,98 до 11,3 мэкв/кг отмечено через 8 недель хранения.

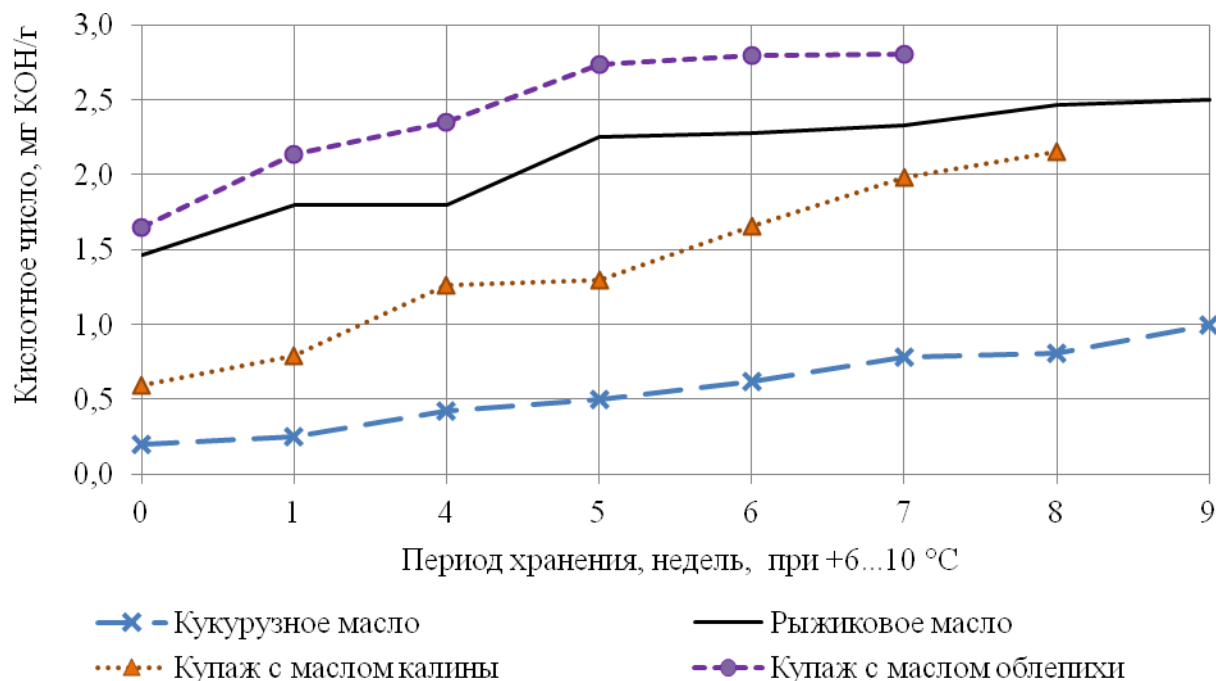


Рисунок 1 – Изменение кислотного числа исходных масел и купажей в процессе хранения

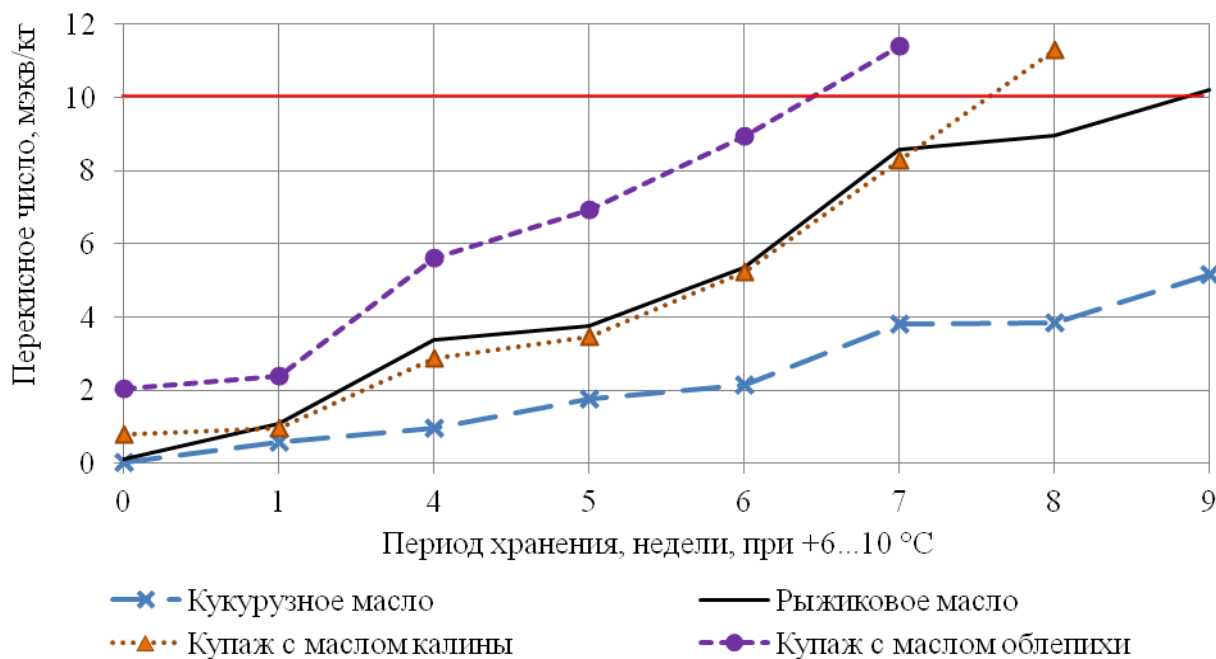


Рисунок 2 – Изменение перекисного числа исходных масел и купажей в процессе хранения

Из результатов исследования можно сделать вывод, что при составлении купажей с использованием 100%-го облепихового и калинового масла нужно учитывать потенциально пониженную устойчивость конечного продукта к процессам окисления. Это компенсируется физиологически функциональными свойствами новых продуктов. При введении облепихового масла в купаж последнее приобретает приятный запах, идентичный плодам облепихи, и меняет цвет на насыщенно оранжевый, что привлекает внимание потребителя. Таким образом, можно предположить, что купаж с добавлением масла облепихи превосходит по биологической ценности и органолептическим свойствам купаж с добавлением масла калины, несмотря на то, что несколько уступает ему в устойчивости к окислению. При этом оба полученных масложировых продукта имеют право быть реализованными в промышленных масштабах.

Оба разработанных купажа, очевидно, будут представлены в среднем ценовом сегменте рынка растительных масел продовольственного ритейла.

В результате проведенных исследований установлен оптимальный срок реализации полученных масложировых продуктов – 6 месяцев, не более 2 месяцев хранения при температуре +4...8 °С с момента вскрытия потребительской упаковки. С учетом специфики окисления, в качестве потребительской упаковки для разработанных трёхкомпонентных композиций может быть рекомендовано использование бутылок из затемненного стекла или полимерных материалов объемом не более 100–250 мл.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Методические рекомендации (2020). Москва, Евразийская ассоциация кардиологов. 61 с.
2. Global Recommendations for EPA and DHA Intake (Rev 16 April 2014). GOED // <https://simply4joy.ru/wp-content/uploads/2016/07/Global-Omega-3-Intake-Recommendations.pdf>.
3. Бирбасова А.В. Теоретическое и экспериментальное обоснование рецептур купажи-рованных масел функционального назначения. Дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.06. Краснодар: КубГТУ, 2016. 168 с.
4. Егорова Е.Ю., Рощина Н.Н., Позняковский В.М. Разработка рецептуры трехкомпонентных растительных масел, оптимизированных по составу жирных кислот и витаминов // Известия Вузов. Пищевая технология. 2011. № 5-6. С. 32-34.
5. Егорова Е.Ю., Рощина Н.Н., Позняковский В.М. Определение сроков годности растительных масел-БАД при хранении в бытовых условиях // Известия вузов. Пищевая технология. 2011. № 1. С. 91-93.

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ ЛИГНИНА МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ

Бикмаева Наталья Алексеевна, студент ИнБиоХим,
Николаева Екатерина Андреевна, студент ИнБиоХим,
e-mail: yekaterina_nikolayeva_02@mail.ru

Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail: a_protoporov@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Рассмотрен способ получения химически модифицированного лигнина поликарбонowymi кислотами на примере лимонной кислоты. Методом потенциометрического титрования определено количество связанной лимонной кислоты в продуктах модифицированного лигнина. Методом ИК-спектроскопии подтверждено образование сложноэфирной связи в модифицированном лигнине.

Ключевые слова: лигнин, сложные эфиры лигнина, лимонная кислота, химическая модификация лигнина, цитраты лигнина.

Лигнин представляет собой одно из основных химических семейств в биомассе растений. Лигнины представляют собой полимерную форму различных метоксизамещенных мономерных единиц фенилпропана. Из-за своего общего содержания (до 20–30% в твердой древесине) и медленной биоразлагаемости лигнин, вероятно, является одним из самых распространенных биополимеров на земле. Удивительно, но помимо производства энергии на бумажных фабриках лигнин находит очень мало промышленных применений. Производство продуктов с высокой добавленной стоимостью, таких как ванилин, было получено из лигнина. Ароматическая фенилпропановая природа лигнина имеет некоторое сходство с ароматическими полимерами. К сожалению, поскольку его сложная смешанная структура зависит от процесса экстракции, переработка лигнина трудновыполнима и не способствует развитию химических процессов. Более того, сложность сольubilизации и фракционирования делает лигнин трудным для переработки на промышленном уровне (в неводных средах). Были разработаны различные примеры химической модификации лигнина, чтобы адаптировать свойства к конкретным применениям. Типичным подходом является модификация алифатических и ароматических гидроксильных групп лигнина путем этерификации. Для синтеза новых производных лигнина применялись несколько агентов этерификации: уксусный, пропионовый и масляный ангидриды; малеиновый, янтарный и фталевый ангидриды; хлорид пальмитиновой и лауриновой кислот показали, что в ненасыщенных термореактивных композициях включенный маслянистый крафт-лигнин играет роль в усилении, пластификации и влиянии на кинетику отверждения полимеризующейся смолы. Малеатированный лигнин был успешно смешан с переработанным полистиролом, демонстрируя более высокую смешиваемость, чем нативный лигнин, и немного более высокую термостойкость по сравнению с нативным полистиролом.

Нами проведено ацилирование лигнина лимонной кислотой в среде толуола и муравьиной кислоты. Анализ полученных продуктов методом потенциометрического титрования на определение количества связанной кислоты показал степень превращения от 0,21 до 0,75.

Таблица 1 - Количество связанной лимонной кислоты в модифицированном лигнине, %

Продолжительность синтеза, час	Температура синтеза, °С			
	30	40	50	60
2	2,57	3,56	4,52	5,02
3	5,35	6,52	7,85	9,08

Исследование полученных продуктов взаимодействия лигнина с лимонной кислотой методом ИК-спектроскопии подтвердило образование сложноэфирной связи. Так, на ИК-спектрах модифицированного лигнина проявляются полосы поглощения в области 1720 и 1270 см⁻¹.

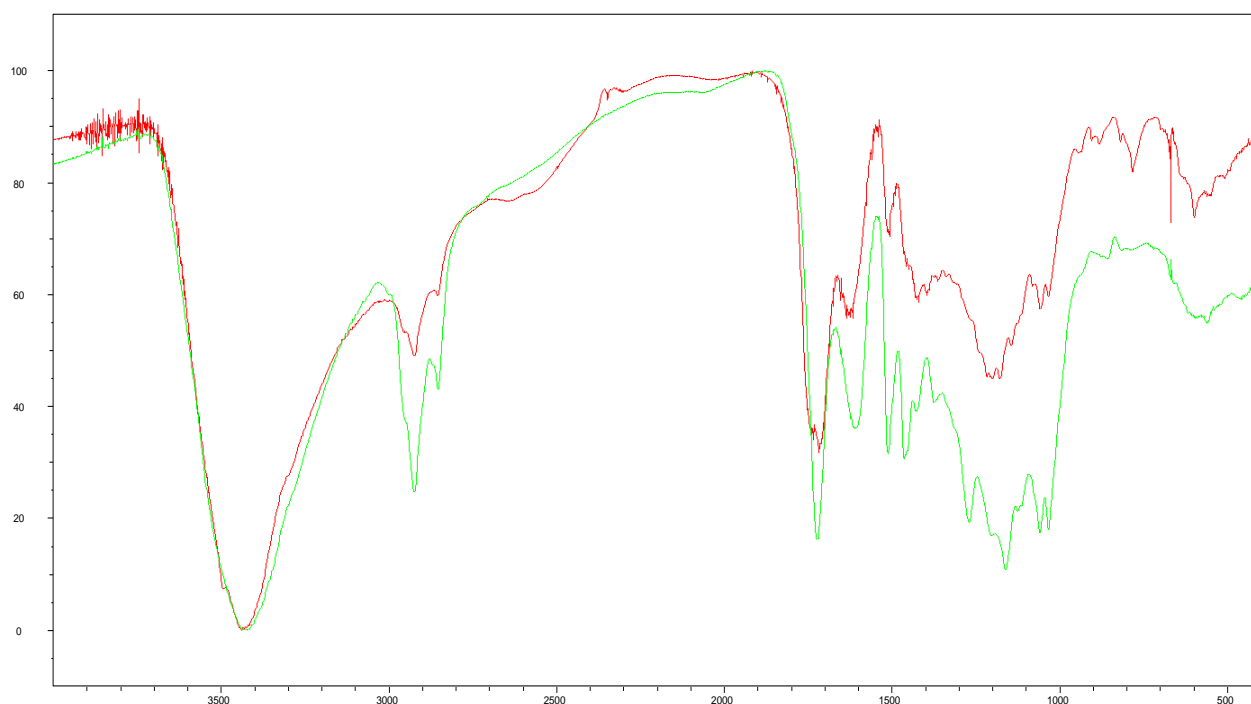


Рисунок 1 - ИК-спектры модифицированных лигнинов

В результате проделанной работы получены продукты лигнина, модифицированного лимонной кислотой. Полученные продукты имеют степень превращения от 0,2 до 0,75 по лимонной кислоте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ahvazi, B., Wojciechowicz, O., and Hawari, J. (2011). Preparation of lignopolyols from wheat straw soda lignin. *J. Agric. Food Chem.* 59, 10505–10516. doi: 10.1021/jf202452m
2. Bechthold, I., Bretz, K., Kabasci, S., Kopitzky, R., and Springer, A. (2008). Succinic acid: a new platform chemical for biobased polymers from renewable resources. *Chem. Eng. Technol.* 31, 647–654. doi: 10.1002/ceat.200800063
3. Berzin, F., and Hu, G.-H. (2004). *Procédés d'extrusion réactive*. Techniques de l'ingénieur. AM3654 V1.
4. Bouajila, J., Dole, P., Joly, C., and Limare, A. (2006). Some laws of a lignin plasticization. *J. Appl. Polym. Sci.* 102, 1445–1451. doi: 10.1002/app.24299

ПОЛУЧЕНИЕ БИОГУМУСА НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРИ ПОМОЩИ СУХОПУТНЫХ УЛИТОК ГИГАНТСКИХ АХАТИН И ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

Воронин Никита Андреевич, студент ИнБиоХим, e-mail: voroninna00@gmail.com
Добрынин Данил Евгеньевич, студент ИнБиоХим, e-mail: dobrynin_danil_00@mail.ru
Сомин Владимир Александрович, д.т.н., e-mail: vladimir_somin@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье приводятся результаты тестирования биогуруса, полученного при деструкции пищевых отходов дождевыми червями и ахатинскими улитками. Биогурус может быть использован в качестве стимуляторов роста и удобрений, при этом решается проблема утилизации органических отходов. Исследования показали, что лучший результат достигается при использовании в качестве деструкторов дождевых червей, которые перерабатывали смешанные отходы. Полученное органическое удобрение можно с успехом использовать в различных сельскохозяйственных целях, в частности для рекультивации нарушенных почвенных покровов.

Ключевые слова: *деградация, биогурус, вермикомпостирование, ахатинская улитка, Lissachatina fulica, дождевые черви Lumbricina*

Деградация почвенного покрова – одна из значимых экологических проблем, причиной которой служит нерациональное использование сельскохозяйственных угодий. Признаками истощения почвенного покрова являются низкие показатели урожайности, отрицательный баланс питательных веществ и засорённость посевов. В связи с этим, актуальным является необходимость восстановления плодородия почв, что позволит увеличить урожайность сельхозкультур. Решение этой проблемы может быть связано с использованием различных стимуляторов роста и удобрений. Одним из эффективных органических удобрений является биогурус – продукт переработки органических отходов живыми организмами, в том числе дождевыми червями Lumbricidae и гигантскими сухопутными улитками ахатинами Lissachatina fulica.

Высокие агрохимические и ростостимулирующие показатели биогуруса обуславливаются большим содержанием гуминовых веществ – гуминовых кислот, фульвокислот и гумина. Все питательные вещества, содержащиеся в биогурусе, сбалансированы и представлены в виде легко усваиваемых для растений соединений [1]. Также стоит отметить, что производство биогуруса позволяет решать ещё одну глобальную экологическую проблему – повышение концентрации парниковых газов в атмосфере, поскольку практически исключается разложение органических отходов, а образующийся в результате биогурус надёжно связывает углерод.

Для получения биогуруса нами предлагается использование не только червей, но и моллюсков, в частности гигантской африканской улитки Lissachatina fulica. Использование моллюсков для получения биогуруса является весьма перспективным, поскольку появляется возможность извлечения нескольких целевых продуктов переработки, а также увеличивается качество биогуруса по сравнению с традиционным вермикомпостированием.

В нашей стране накоплен значительный опыт использования биогуруса, полученного в результате традиционного вермикомпостирования. При этом биогурус, полученный с использованием моллюсков, является новым, недостаточно изученным продуктом [2]. В этой связи актуальным является исследование данного биогуруса тест-объектами.

Для изучения ростостимулирующих свойств полученного биогуруса была проведена серия опытов, для чего использовались образцы из террариумов, где выращивались улитки и черви. В качестве контрольного материала использовался кокосовый субстрат. Изначально в террариумах у всех организмов находился нативный кокосовый субстрат, на него периодически вносились органические отходы различного происхождения. В каждом террариуме поддерживался определённый тип питания, овощной, фруктовый и смешанный. На образцах

извлечённого грунта производилось оценка всхожести семян в соответствии с методикой ГОСТ 12038-84 [3].

Были изучены следующие образцы:

«А» – биогумус, полученный при использовании улиток на овощных отходах;

«В» – биогумус, полученный при использовании улиток на смешанных отходах;

«С» – биогумус, полученный при использовании улиток на отходах фруктов;

«Ч» – биогумус, полученный при использовании червей на смешанных отходах;

«К₁» – кокосовый субстрат;

«К₂» – кокосовый субстрат, увлажняемый почвенной вытяжкой из грунта, полученного при использовании улиток на смешанных отходах.

В качестве тестовых культур использовались семена овса. После трех дней проращивания у образцов посевов измерялись длина надземных побегов и корней. Результаты проведённых исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Средняя длина побега и корневой системы

Образец	Средняя длина побега, мм	Средняя длина корневой системы, мм
«А»	52	68
«В»	52	57
«С»	42	77
«Ч»	87	56
«К ₁ »	36	18
«К ₂ »	43	18

На рисунке 1 представлена диаграмма, построенная по полученным данным.

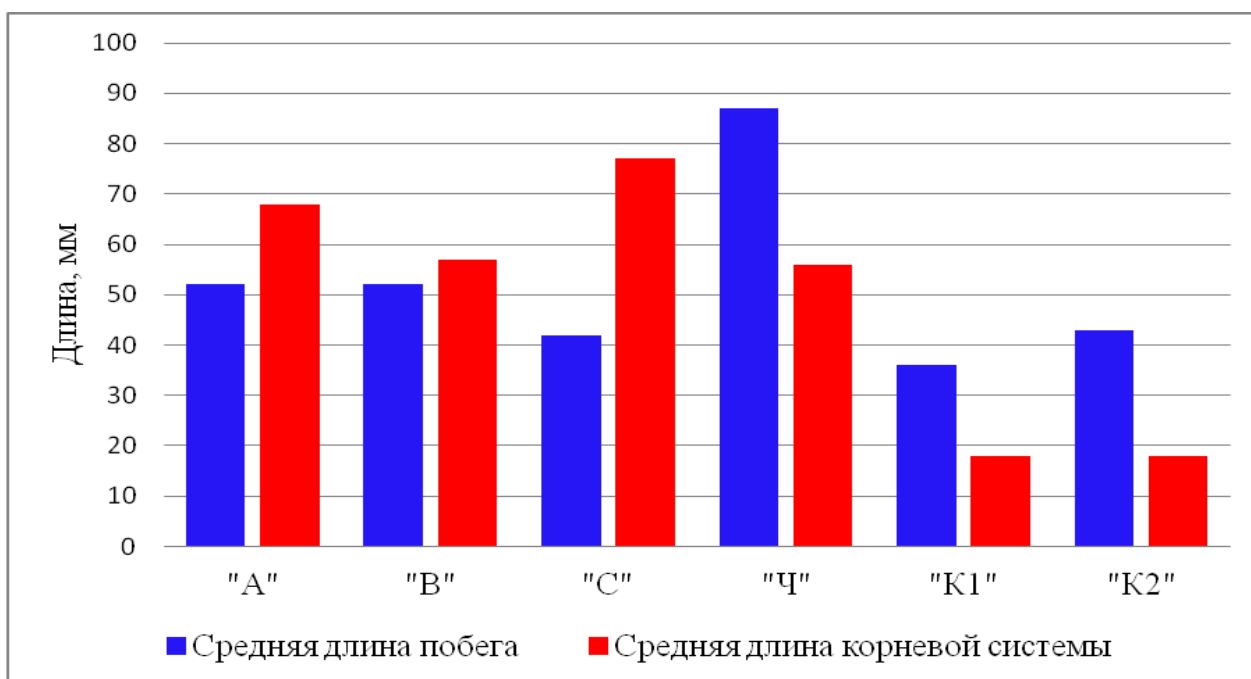


Рисунок 1 – Средние длины побегов и корневых систем тест-объектов

При анализе данных было выявлено следующее: в образцах К₁ и К₂, где был использован кокосовый субстрат, длина корневой системы оказалась в 2-3 раза меньше по отношению

к остальным образцам. Следует отметить, что вытяжка из грунта влияет на длину побега, но не на корневую систему.

Максимальная длина побегов отмечена для биогумуса, полученного от червей, она составила 87 мм. Различия в образцах, полученных от моллюсков незначительны, но корневая система у растений из группы С длиннее.

Таким образом, сухопутные улитки *Lissachatina fulica* являются эффективным деструктором органических отходов наряду с дождевыми червями. После переработки можно получить основной целевой продукт – биогумус, который является эффективным органическим удобрением. Применение данного способа переработки органических отходов позволит использовать полученный биогумус на нарушенных территориях, делая их пригодными для ведения сельского хозяйства, а также надежно секвестрировать углерод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хурнова Л. М. Оптимизация использования биогумуса в экологическом огородничестве (на примере томатов) / Л. М. Хурнова, О. Н. Федосеев // Нива Поволжья. 2019. № 1(50). С. 44-50.
2. Петров М. И. Использование биогумуса для улучшения посевных качеств яровой пшеницы в условиях модельного эксперимента / М. И. Петров // Мясное скотоводство - приоритеты и перспективы развития: Материалы II международной научно-практической конференции, посвящённой памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина, Оренбург, 19–20 октября 2017 года / Под ред. С.В. Лебедева. – Оренбург: Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства, 2017. С. 112-116.
3. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: Разработан и внесен Министерством сельского хозяйства СССР: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.84 N 4710: дата введения 1986-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023365> (дата обращения: 23.03.22) – Текст: [Электронный].

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ РАСТВОРОВ ДИЦИТРАТОВ КРАХМАЛА

Гавриленко Галина Алексеевна, студент ИнБиоХим, e-mail: galinagavrilenko04@gmail.com

Курочкина Елизавета Викторовна, студент ИнБиоХим,
e-mail: kurochkina.elizaveta.003@gmail.com

Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail: a_protoporov@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной работе рассмотрен способ получения сложных эфиров крахмала с лимонной кислотой. Для полученных дицитратов крахмала изучены поверхностно-активные свойства водных растворов, а также изучена солубилизирующая способность.

Ключевые слова: крахмал, сложные эфиры крахмала, цитраты крахмала, лимонная кислота.

Крахмалы из различных ботанических источников, таких как пшеница, картофель, рис, кукуруза и другие тропические растения, являются основными углеводами в питании человека и обладают широким спектром свойств для достижения желаемых качеств пищевого продукта. Производители пищевых продуктов обычно предпочитают крахмалы с лучшими поведенческими характеристиками из-за ограничений характеристик нативного крахмала, таких как низкое сопротивление сдвигу, термостойкость и термическое разложение во время обработки. Химическая модификация крахмала, обычно достигаемая посредством дериватизации, такой как этерификация, этерификация и сшивка, используется для оптимизации структурных характеристик, функциональных и питательных свойств для целевых применений.

ний. Добавление химически модифицированного крахмала с низким или медленным гликемическим индексом может помочь снизить общую гликемическую нагрузку таких продуктов, как хлеб и пирожные, в которых присутствует значительное количество легко усваиваемых форм углеводов. Некоторые новые области применения химически модифицированных крахмалов включают в себя хелатор, криопротектор, вспомогательное средство для сушки, заменитель жира, носитель ароматизатора, а также предшественник ароматизатора и красителя.

Крахмал легко образует сложные эфиры с органическими и неорганическими реагентами благодаря своим гидроксильным группам на каждом остатке глюкозы. В этерификации могут участвовать одна, две или все три гидроксильные группы звеньев крахмала и глюкозы. На селективность этих групп при этерификации влияют реагент, условия реакции и степень разветвления цепи в амилопектиновом компоненте.^{36,58} Реакции обычно протекают в суспензии. С зернистым крахмалом такие реакции протекают сначала на зернистой поверхности. После проникновения реагентов в гранулы реакция происходит как в аморфной, так и в кристаллической области внутренней части гранулы.

В ходе нашей работы было проведено взаимодействие крахмала с лимонной кислотой в среде толуола. В полученных продуктах определяли содержание связанной лимонной кислоты, расчет на степень замещения показал образование дизамещенных сложных эфиров крахмала.

Полученные дизамещенные продукты крахмала с лимонной кислотой были исследованы на поверхностно-активные свойства, такие как влияние на поверхностное натяжение раствора и солюбилизующую способность водных растворов. Данные свойства играют определяющую роль при получении коллоидных растворов, таких как тесто, студни, желе. Приведенные свойства в первую очередь определяют тиксотропию растворов и их устойчивость, что определяет время хранения продукта до его расслаивания.

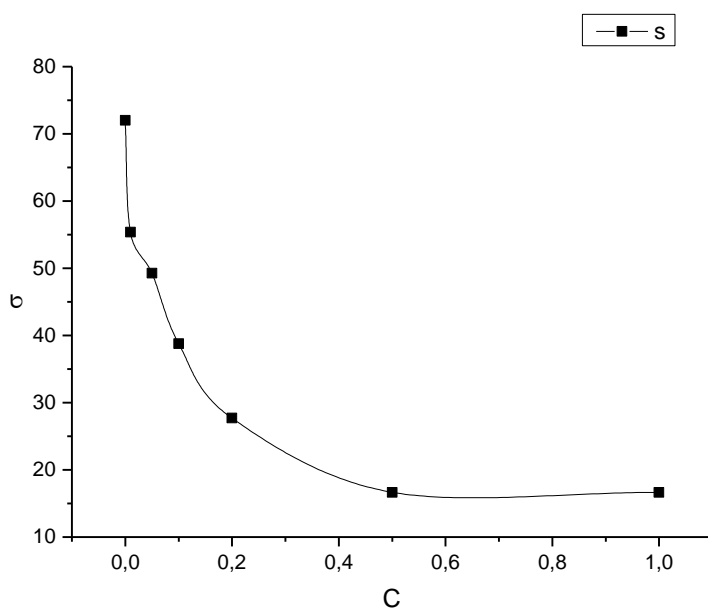


Рисунок 1 - Изотерма поверхностного натяжения раствора дизамещенного цитрата крахмала

Полученная изотерма поверхностного натяжения водных растворов дицитратов крахмала показывает резкое снижение поверхностного натяжения при концентрациях в пределах моль на литр.

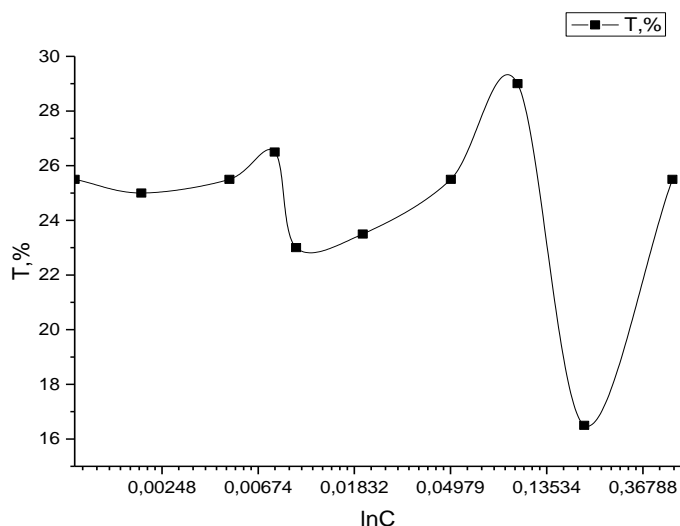


Рисунок 2 - Зависимость светопропускания растворов дицитратов крахмала

Зависимость светопропускания растворов дицитратов крахмала показывает первичное значение при концентрациях 0,01 г/л, что соответствует началу солубилизации, при значениях концентрации 0,2 г/л наблюдается глубокий минимум, что свидетельствует об образовании глобулярных структур модифицированного крахмала.

Проведенные исследования показали возможность активации лимонной кислоты для взаимодействия с целлюлозой для получения сложных эфиров целлюлозы. Полученные дицитраты крахмала обладают хорошими солубилизирующими свойствами и хорошей поверхностной активностью, что предполагает их хорошую тиксотропирующую способность в коллоидных системах типа студней и гелей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kairui Zhang, FeiCheng, KangZhang, JianboHu, ChangxueXu, YiLin, MiZhou, PuxinZhu, Synthesis of long-chain fatty acid starch esters in aqueous medium and its characterization, European Polymer Journal, Volume 119, October 2019, Pages 136-147 <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2019.07.021>
2. S. Pietrzyk, T. Fortuna, and M. Sowa, "Influence of catalysts on effectiveness of starch oxidation process and its physico-chemical properties," Food. Science. Technology. Quality, vol. 2, no. 47, pp. 69–81, 2006.

ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ

Гавриленко Галина Алексеевна, студент ИнБиоХим, e-mail: galinagavrilenko04@gmail.com

Курочкина Елизавета Викторовна, студент ИнБиоХим,
e-mail: kurochkina.elizaveta.003@gmail.com

Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail: a_protoporov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной работе рассмотрен способ получения сложных эфиров целлюлозы с лимонной кислотой. Определена степень замещения полученных цитратов, которая составляет от 1,1 до 2,1 в зависимости от продолжительности и температуры синтеза. Получение цитратов целлюлозы подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: целлюлоза, сложные эфиры целлюлозы, цитраты целлюлозы, лимонная кислота.

Целлюлоза является одним из самых распространенных в природе структурных материалов, являющаяся основной опорой большинства растений. Для промышленных целей целлюлозу получают из двух основных источников - хлопчатобумажного линтера и древесной массы. Целлюлоза обладает широкой доступностью, биоразлагаемостью, низкой токсичностью, возобновляемостью, низкой стоимостью и простотой использования. Она также обладает рядом перспективных свойств, таких как большая механическая прочность, биосовместимость, гидрофильность, относительная термостабилизация, высокая сорбционная емкость и изменяемый оптический внешний вид. Эти свойства позволяют применять целлюлозу в самых разных областях. Она широко используется в качестве сырья в бумажной промышленности при производстве бумажных и картонных изделий. Эффективное использование целлюлозы в качестве источника материала было затруднено, особенно в химической промышленности, из-за ее плохой растворимости и перерабатываемости. Чтобы преодолеть этот недостаток, целлюлозу обычно превращают в полезные производные путем этерификации. Она является благоприятным полимерным материалом для получения сложных эфиров. Сложные эфиры целлюлозы в свою очередь считаются перспективными заменителями традиционных пластмасс, загустителей, гидрогелей на нефтяной основе. Их обычно получают из натуральной целлюлозы путем реакции с органическими кислотами. В основном они используются для производства волокон, хотя также используются для производства пластиковых и пищевых пленок, клеев и т.д. Сложные эфиры целлюлозы практически любой органической кислоты могут быть получены, но из-за практических ограничений сложные эфиры кислот, содержащие более четырех атомов углерода, не достигли коммерческого значения. Считается, что лигноцеллюлоза является важной возобновляемой биомассой, состоящей из целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина, который используется в качестве сырья для производства биотоплива, химических веществ и материалов. Модификация и функционализация целлюлозы является перспективным биоадсорбентным методом удаления ионов тяжелых металлов. Адсорбционные способности тяжелых металлов для этих модифицированных целлюлозных материалов значительны, а уровни поглощения во многих случаях сопоставимы как с другими природными адсорбирующими материалами, так и с коммерческими смолами ионообменного типа. Многие из модифицированных целлюлозных адсорбентов оказались регенерируемыми и пригодными для повторного использования в течение ряда циклов адсорбции/десорбции, что позволило восстановить адсорбированный тяжелый металл в более концентрированной форме. Целлюлоза используется в качестве наполнителя в различных областях применения и повышает физическую прочность материалов и барьерные свойства карбоксиметилцеллюлозы, хитозана, альгината и биополимерных пленок. Дикарбоновые кислоты гидролизует целлобиозу, повторяющуюся единицу целлюлозы, и микрокристаллическую целлюлозу так же эффективно, как разбавленная серная кислота, но с минимальной деградацией глюкозы. Среди большого числа исследованных ацильных доноров было обнаружено, что активированные эфиры дикарбоновых кислот особенно универсальны для получения бифункциональных соединений.

В ходе нашей работы было проведено взаимодействие целлюлозы с лимонной кислотой в среде толуола. В полученных продуктах определяли содержание связанной лимонной кислоты (рисунки 1).

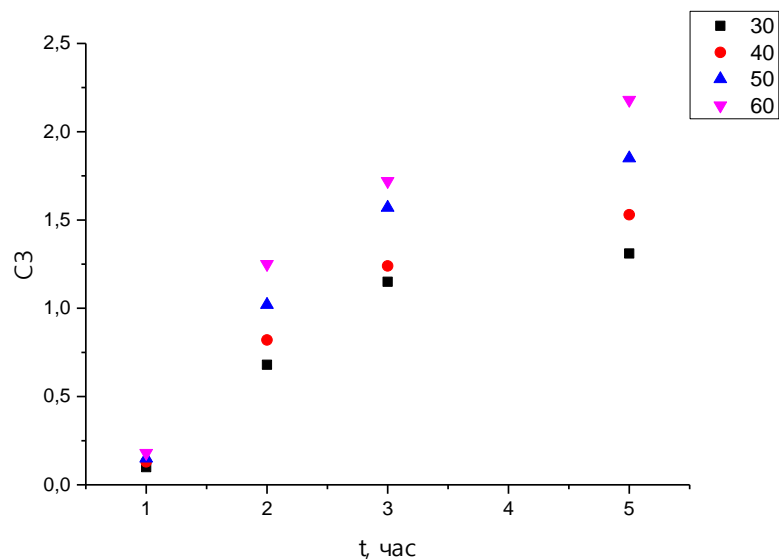


Рисунок 1 – Степень замещения в полученном продукте при различных температурах

Исследование полученных продуктов методом ИК-спектроскопии (рисунок 2) показало образование сложноэфирных связей, при этом в продукте взаимодействия наблюдается увеличение полосы поглощения в области 1740 см^{-1} , характерной для колебаний сложноэфирной группы, что также свидетельствует о протекающем взаимодействии.

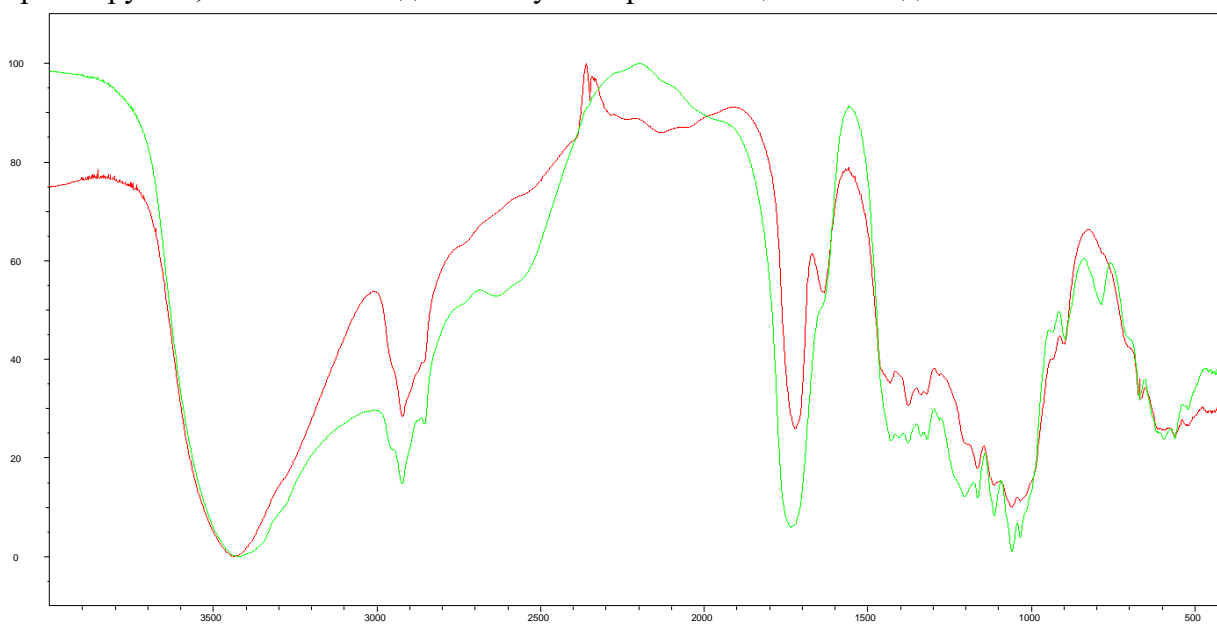


Рисунок 2 – ИК-спектр продукта полученного при температуре 30 и 60 °С и продолжительности 2 часа

Проведенные исследования показали возможность активации лимонной кислоты для взаимодействия с целлюлозой для получения сложных эфиров целлюлозы. Полученные кинетические закономерности выявили влияние диффузии на процесс ацилирования в большей степени, по сравнению со скоростью образования сложноэфирной связи.

В ходе проделанной работы получены сложные эфиры крахмала и лимонной кислоты в среде неполярных растворителей со степенью замещения от 0,1 до 2,2 при продолжительности 0,5 – 5 часов с варьированием температуры от 20 до 60 °С. При взаимодействии с бифункциональными реагентами наблюдается повышение устойчивости гранул к набуханию и

высокой температуре. Полученные продукты представляют интерес в качестве эмульгаторов и загустителей в пищевой промышленности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Rowell, Roger M. 2007. Chemical modification of wood. Handbook of engineering biopolymers, homopolymers, blends, and composites. Cincinnati, OH : Hanser Gardner Publications, Inc., 2007: Pages 673-691

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МАРКИРОВКИ ПИТЬЕВЫХ ЙОГУРТОВ

Дымов Егор Владимирович, студент ИИТ, e-mail: dymov.egor.wz@mail.ru
Филатова Дарья Павловна, студент ИЭиУ, e-mail: d.filatova18@mail.ru
Маликова Анастасия Михайловна, студент ИИТ, e-mail: stery.toy@gmail.com
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

В статье описана оценка качества маркировки питьевых йогуртов визуальным и измерительными методами анализа с применением балловой шкалы. С помощью визуального метода определялся внешний вид, совместимость носителя маркировки и используемой краски с природой продукта, а также наличие дублирующей и дополнительной информации. Представлен смысл функции сохранения информационной составляющей маркировки на этапе товародвижения и хранения.

Ключевые слова: показатели качества маркировки, анализ маркировки, балловая шкала, питьевые йогурты, пищевые продукты.

В современном обществе упаковка широко распространена и необходима. Она окружает, улучшает и защищает товары, которые мы покупаем, от обработки и производства до конечного потребителя. Без упаковки продажа продуктов была бы неэффективной и дорогостоящей, а современный потребительский маркетинг был бы практически невозможен. Сектор упаковки составляет около 2% валового национального продукта в развитых странах, и около половины всей упаковки используется для упаковки продуктов питания.

Важную роль упаковка играет и для потребителей. Информационное обеспечение потребителей пищевых продуктов позволяет повысить их возможность компетентного выбора товаров [1], но стоит заметить, что не все виды упаковочных материалов способны сохранять надписи и рисунки, нанесенные на упаковку в неизменном виде. Упаковка картонная и бумажная самые нестабильные в этом плане из-за сгибов, на которых нанесенная информация становится нечитабельной, пластмассы же обладают рядом преимуществ в качестве как упаковочного материала для напитков, так и в плане маркировки, поскольку они легкие, прочные и дешевые в производстве, они способны выдерживать давление и могут безопасно содержать много различных жидкостей долгое время, не теряя форму после вскрытия. Информация на пластмассовых бутылках читабельна, рисунки и надписи не искажены изгибами и тем не менее, пластмассы имеют ограниченную пригодность для вторичной переработки; они сделаны из полимерных цепей, которые укорачиваются каждый раз, когда перерабатываются, и поэтому данное сырье обычно "перерабатывается" в продукт более низкого качества, а не обратно в упаковку.

Маркировочная надпись, нанесенная на упаковку, может быть нарушена во время транспортирования и хранения, а также вследствие небрежного обращения с товаром, что приводит к утрате основной функции маркировки.

Цель работы: провести оценку качества маркировки йогурта питьевого по органолептическим и физико-химическим показателям, представить данные в виде таблицы с пятибалльной шкалой.

Объектами исследования были выбраны 3 образца питьевого йогурта, упакованного в пластиковые бутылки: образец № 1 йогурт питьевой «Еріса» с манго 2,9%, образец №2 йо-

гурт питьевой «Активиа» с малиной и гранатом, 2,1%, образец №3 биоюгурт «Классический» 1.1% марки «Віо Баланс».

При оценке качества образцов определялось: качество упаковки и маркировки, органолептические показатели маркировки, используя балловый метод [2]. Все показатели оценивали максимально в 5 баллов.

Внешний вид – параметр, устанавливаемый медом визуального осмотра.

В ходе осмотра было определено, что все три образца: «Еріса», «Віо Баланс» и «Активиа» соответствуют потребительским свойствам, пластиковые бутылки йогуртов без деформации и механических повреждений, этикетка не повреждена, текст читаем.

Параметр степени окрашенности базового носителя и шрифта - определяется визуально.

Проведя внешний осмотр образцов, был сделан вывод, что все образцы соответствуют данному параметру, поверхность упаковки однородно окрашена, цвет шрифта в местах изменения окраски фона не сливается. Выделенный шрифт используется только для основных данных продукта. Краска шрифта-без дефектов и расплывов, одинаковая контрастность на протяжении всего текста.

Параметр тона и контрастности - определяется визуальным методом.

Во время определения параметра было зафиксировано, что текст образцов «Еріса» и «Активиа» имеет плохую контрастность по отношению к фону маркировки. Затруднено рассмотрение информации на расстоянии вытянутой руки, тогда как у образца «Віо Баланс» данный параметр в норме, его соотношение контрастности текста и фона максимален, что позволяет рассмотреть и определить все элементы этикетки.

Параметр размера шрифта – устанавливается измерительным и визуальным методом.

Проведя анализ данного параметра по отношению к образцам, был определен размер шрифтов на всех трех маркировках питьевых йогуртов. Для состава, условий хранения, наименования и местонахождения изготовителя, показателей пищевой ценности он составил 1 мм – это соответствует требуемым нормам ТР ТС 022/2011. Шрифт читается без затруднения благодаря правильно выбранному оформлению, не содержит декоративных элементов. На разных участках этикетки тип шрифта многократно не меняется.

Параметр наличия дополнительной информации – определяется визуальным методом. Данный показатель относится к условному показателю качества.

В ходе проведения анализа по данному параметру было выявлено, что объем дополнительных данных от общего носителя маркировки составляет примерно 40–55% для образцов «Активиа» с малиной и гранатом и «Віо Баланс» классический. Нормой является показатель в 30%, что говорит о невыполнении данного требования. Образец «Еріса» данный параметр соблюдает, так как его результат не превысил 30% от общего размера носителя маркировки.

Параметр наличия дублирующей информации – устанавливается визуальным методом, Баллы выставляются в пятибалльной оценочной шкале в соответствии с характеристиками образцов.

Было определено, что образцы «Еріса» с манго и «Активиа» с малиной и гранатом не имеют дублирующую информацию, тогда как питьевой йогурт «Віо баланс» классический имеет 3 повторяющихся элемента.

Параметр совместимости носителя маркировки и используемой краски с природой продукта – определяется визуально, а также физическим методом путем погружения заранее подготовленного образца в сам продукт, то есть йогурт, после контакта с продуктом в течение 5 минут проводится анализ и оцениваются результаты по пятибалльной шкале.

Все образцы после прохождения данного параметра остались неизменными. Форма образцов и поверхность остались прежними. Дефекты материала не отмечены. Контаминация продукта и материала упаковки, этикетки не произошла.

Подтеки носителя краски текста отсутствуют, слова не смазаны, также не обнаружены другие факторы загрязнения, влияющие на прочтение информации на маркировке.

Фотографии образцов после погружения в продукт, их состояния упаковки приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фотографии образцов упаковки питьевых йогуртов

Результаты проведения анализа маркировки представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Параметры качества маркировки

Наименование показателя	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Внешний вид (форма и поверхность)	5	5	5
Степень окрашенности базового носителя и шрифта	5	5	5
Тон и контрастность	2	2	5
Размер шрифта	5	5	5
Наличие дополнительной информации	5	2	2
Наличие дублирующей информации	5	5	2
Совместимость носителя маркировки и используемой краски с природой продукта	5	5	5
Средний балл	4,6	4,1	4,1

В результате проведенной работы по оценке образцов питьевых йогуртов был сделан вывод, что образцы № 1 йогурт питьевой «Ериса» с манго 2,9%, образец №2 йогурт питьевой «Активиа» с малиной и гранатом, 2,1%, образец №3 биойогурт «Классический» 1.1% марки «Bio Баланс» не соответствуют определенным параметрам качества маркировки.

Так у образца «Ериса» и образца «Активиа» были выявлены проблемы с контрастностью текста по отношению к фону маркировки. Наличие дополнительной информации не соблюдено у образцов йогуртов «Активиа» и «Bio Баланс», их показатель составил 40–55% соответственно, при норме не более 30% от общего размера носителя маркировки. Образец «Bio Баланс» имеет дублирующую информацию в количестве 3 элементов. Анализ сохранения маркировочной надписи после воздействия продукта показал, что все образцы характеризуются высокой стойкостью. Если во время транспортирования или хранения произойдет разгерметизация, то информация, нанесенная на упаковку, не пострадает и сохранит свое первоначальное состояние.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Резниченко И.Ю. Влияние маркировки на конкурентоспособность товара/И.Ю. Резниченко, Н.В. Хохлова, Т.А. Торошина//Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2016. - № 2 (37). -С. 113-119.
2. ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части ее маркировки: утв. решением Комиссии ТС от 09.12.11 № 881. – 29 с.

ЦЕЛЕВОЕ КОМБИНИРОВАНИЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Захарова Александра Сергеевна, к.т.н., доцент, e-mail: zakharovatpz@mail.ru
Конева Светлана Ивановна, к.т.н., доцент, e-mail: skoneva22@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье рассмотрена пищевая ценность и функциональные характеристики растительного биологически активного сырья, использование которого в качестве функциональных ингредиентов позволяет улучшить качество и повысить пищевую и биологическую ценность хлебобулочных изделий. Представлена органолептическая характеристика хлебобулочных изделий, приготовленных с добавлением исследуемого сырья. Показано влияние экспериментальных видов сырья на основные потребительские характеристики готовых изделий.

Ключевые слова: *облепиховый шрот, цельносмолотая мука из семян чиа, мука из белого киноа, органолептическая оценка, профилограмма*

Хлебобулочным изделиям, как продуктам неизменного спроса, принадлежит исключительная значимость в рационе питания современного человека, что подтверждается общемировой тенденцией оптимизации технологических процессов производства этой группы продуктов питания с целью использования высокоэффективных технологий, повышения потребительских характеристик и пищевой ценности готовой продукции. Для достижения вышесперечисленных целей предприятия хлебопекарной промышленности активно используют мучные смеси многокомпонентного состава. Рынок многокомпонентных смесей до недавнего времени был широко представлен импортными производителями (Lesaffre, Bakels Group, IREKS и другие), но в феврале 2022 года стало очевидным, что перед пищевой промышленностью Российской Федерации остро встал вопрос импортозамещения. Поэтому комплексная разработка отечественных мучных многокомпонентных смесей, в состав которых включаются нетрадиционные виды сырья и ингредиенты, имеющие высокую пищевую и биологическую ценность, которые способствовали бы не только повышению пищевой ценности изделий, но и оптимизировали технологический процесс и обеспечивали бы стабильность качества, является в настоящее время актуальной проблемой.

В качестве нетрадиционных видов сырья в составе многокомпонентных смесей в представленных исследованиях использовали измельченный облепиховый шрот, муку из семян чиа и муку из белого киноа.

Облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides L.*) широко распространенная в Алтайском крае, является биологически ценным сырьем. Полезные свойства ягод облепихи были известны людям ещё в древние времена. В Древней Греции молодые ветви растения применяли для лечения больных лошадей, после этого было замечено, что лошади прибавляли в весе и шерсть становилась блестящей и шелковистой. Из облепихи готовили отвар и употребляли его от дизентерии, для лечения кожных заболеваний, излечивали цингу, ускоряли заживление ран, улучшали общее состояние организма. Важнейшими фитонутриентами плодов облепихи крушиновидной являются каротиноиды, флавоноиды, антоцианы, сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза, ксилоза, рамноза), органические кислоты и аминокислоты, во-

до- и жирорастворимые витамины (С, Е, К, А, Р, группы В), дубильные и пектиновые вещества, фосфолипиды, макро- и микроэлементы ($B3^+$, $Fe2^+$, $Zn2^+$, $Cu2^+$, $Mn2^+$, K^+ , $Ca2^+$) [1].

Наибольшую пищевую ценность имеют свежие плоды облепихи, но они хранятся ограниченное и непродолжительное время, даже при пониженных температурах. Поэтому, для продления срока хранения плоды облепихи замораживают, консервируют и сушат. Благодаря этому, появляются новые продукты с высокой биологической ценностью, которые могут применяться в пищевой промышленности. После производства целевых продуктов переработки облепихи остаются значительные объемы отходов в виде обезжиренного шрота, представляющего продукт с богатой пищевой ценностью, переработка и использование которого представляет научный интерес и имеет практическую значимость для предприятий хлебопекарной промышленности. Облепиховый шрот промышленного производства – это сухой остаток плодов облепихи после извлечения из них масла. Шрот бывает практически обезжиренным или с содержанием небольшого количества облепихового масла.

Работами отечественных ученых установлено, что облепиховый шрот насыщен целым комплексом биологически активных веществ. Шрот содержит 18 аминокислот, третья часть из них приходится на незаменимые. Более 80 % жирных кислот облепихового шрота являются ненасыщенными, отмечено наличие линолевой кислоты, относящейся к эссенциальным факторам питания. Облепиховый шрот имеет богатый минеральный состав, что позволяет использовать его в качестве источника минеральных веществ. С учетом вышесказанного, облепиховый шрот является биологически ценным сырьем, а также может использоваться в виде технологической добавки, позволяющей повысить кислотность теста и форсировать процесс брожения [1, 2].

Чиа, или шалфей испанский (*Salvia hispanica*) - растение семейства Яснотковые (или Губоцветные), принадлежит к роду шалфеев (или сальвии).

Семена чиа мелкие, в диаметре около 1 мм, имеют овальную форму, белого, серого или коричневого цвета, покрытые плотной оболочкой. В настоящее время чиа выращивается в нескольких сельскохозяйственных регионах: Аргентине, Австралии, Мексике, Центральной Америке, Колумбии и Эквадоре. В Российской Федерации под культурой нет посевных площадей, семена завозят из Китая, Таиланда, Израиля и других стран.

Семена чиа обладают высоким питательным потенциалом, содержат 16-26% белка, 31-34% жира и 37-45% углеводов. При изучении жирнокислотного состава установлено, что семена чиа богаты полиненасыщенными жирными кислотами (до 40 %), из которых 64 % приходится на эссенциальные омега-3 α -линоленовую и омега-6 α -линолевую кислоты.

Семена чиа ценятся как богатейший источник кальция — 100 г семян содержат 631 мг кальция, что в пять раз больше, чем такое же количество коровьего молока. Исследования также подтвердили наличие некоторых витаминов, в основном витамина В₁ (0,6 мг / 100 г), витамина В₂ (0,2 мг / 100 г) и ниацина (8,8 мг / 100 г). Семена чиа богаты биологически активными полифенолами: галловая, цеиновая, хлорогеновая, коричная и феруловая кислоты, кверцетин, кемпферол, эпикатехин, рутин, апигенин и п-кумаровая кислота. Мука из семян чиа является прекрасным загустителем, стабилизатором и эмульгатором за счет своих пищевых волокон, способных поглощать в 12 раз больше воды, чем весят сами, и образующих гель [3].

Киноа (лат. *Chenopodium quinoa*), является псевдозерновой культурой, это однолетнее растение рода Марь (*Chenopodium*) семейства Амарантовых. Еще в 1996 году ФАО классифицировало киноа как одну из самых перспективных культур, обладающих полезными свойствами и способных стать альтернативой зерновым культурам при решении проблем питания.

В настоящее время киноа выращивается более чем в 70 странах мира, крупнейшими производителями являются Перу и Боливия, на долю которых приходится 92 % мирового объема этой культуры. В 2014 году киноа была культивирована на территории Краснодар-

ского края, полученная урожайность составила около 39 ц/га, что показывает перспективы массового выращивания киноа на территории Российской Федерации.

По данным отечественных и зарубежных исследователей семена киноа обладают уникальным химическим составом: содержание белка в них больше, чем во многих злаковых культурах (около 13,2 - 16,2 %), по богатому аминокислотному составу белок киноа приближен к белку молока, содержит важнейшие незаменимые аминокислоты (валин (504 мг/100г), изолейцин (389 мг/100г), лейцин (747 мг/100г), лизин (587 мг/100г), метионин (126 мг/100г), треонин (492 мг/100г), фенилаланин (327 мг/100г)). Жирнокислотный состав киноа характеризуется повышенной биологической ценностью в связи с количественным присутствием полиненасыщенных жирных кислот линолевой (45,35 мг/100г) и линоленовой (7,52 мг/100г). Отдельно исследователи отметили, что киноа включает уникальную жирную кислоту – эруковую. В химическом составе киноа обнаружены витамины, минеральные элементы, особенно высоко содержание железа и цинка. В состав киноа входят углеводы (66,1 %), в том числе высоко содержание пищевых волокон, витамины, минеральные элементы, отдельно стоит отметить повышенное содержание железа и цинка. Результаты исследования состава минерального и углеводного комплексов киноа позволили исследователям квалифицировать исследуемый продукт как уникальный и богатейший источник микроэлементов и моносахаров [4, 5].

Подводя итог вышеизложенному, можно говорить о том, что облепиховый шрот, цельносмолотая мука из семян чиа и мука из семян киноа являются перспективной функциональной добавкой. При выработке продуктов с их добавлением могут улучшаться не только функциональные, но и технологические свойства: повышаться влагоудерживающая способность, коэффициент консистенции теста, кислотность теста и степень набухания белковых веществ, за счет присутствия антиоксидантов возрастать срок годности изделий. Вместе с тем, в имеющихся публикациях недостаточно данных, позволяющих получить однозначное представление о влиянии этих экспериментальных ингредиентов на качество хлебобулочных изделий.

Цель проводимых исследований – обоснование возможности использования и целевого комбинирования традиционного сырья и биологически активных ингредиентов нетрадиционных видов растительного сырья при создании хлебобулочных изделий.

Объектами исследований выступали:

- измельченный облепиховый шрот, полученный из жома облепихи крушиновидной;
- мука из семян чиа, полученная путем измельчения семян чиа;
- мука из семян киноа, получена путем измельчения семян киноа;
- хлебобулочные изделия, приготовленные с добавлением экспериментальных видов шрота и муки.

Методы исследования. При обобщении литературных данных использовались методы сравнительного анализа и систематизации информации из научных изданий и периодической печати. В процессе проведения экспериментальных исследований использованы общепринятые органолептические методы анализа готовой продукции. Определение органолептических показателей качества хлеба проводили по ГОСТ 5667-65.

В качестве базовой рецептуры использовали унифицированную рецептуру хлеба из пшеничной муки 1 сорта. Приготовление теста осуществляли безопасным способом. Контролем при проведении исследований служили образцы хлеба, произведенные без введения экспериментальных видов сырья. Экспериментальные виды сырья вносили при замесе теста, предварительно смешав их с мукой пшеничной хлебопекарной 1 сорта.

Состав мучных смесей с добавлением экспериментальных видов сырья и кодировка образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав мучных смесей с добавлением экспериментальных видов сырья

Сырье	Соотношение видов сырья и кодировка образцов									
	Номера образцов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мука пшеничная 1 сорта	100	98	97	96	96	94	92	95	93	91
Облепиховый шрот	-	2	3	4	-	-	-	-	-	-
Мука из семян чиа	-	-	-	-	4	6	8	-	-	-
Мука из семян киноа	-	-	-	-	-	-	-	5	7	9

Проведенная органолептическая оценка приготовленных образцов позволила выявить эффективные дозировки экспериментальных видов сырья (рисунок 1).

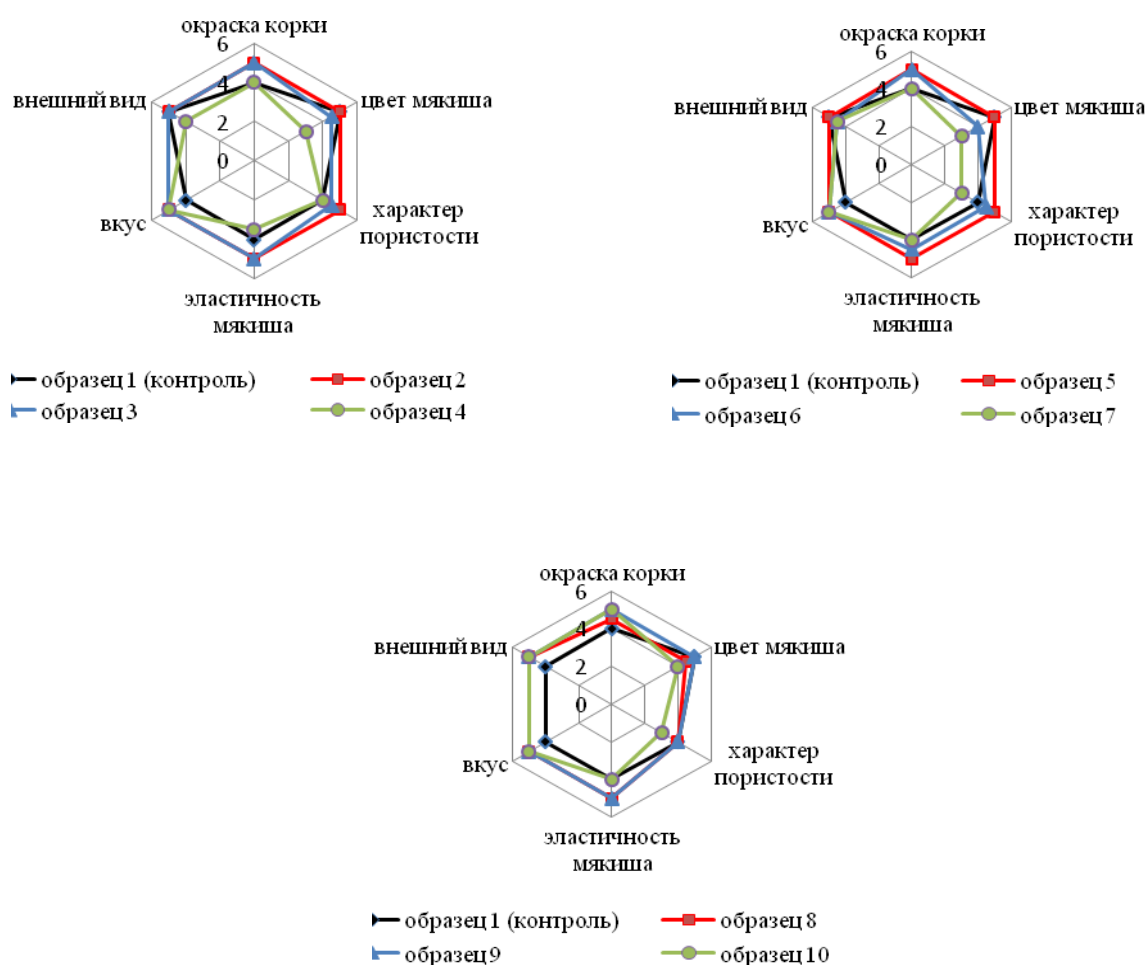


Рисунок 1 - Профилограмма образцов хлеба с добавлением облепихового шрота, муки из семян чиа, муки из семян киноа

Добавление измельченного облепихового шрота изменяло окраску корки и мякиша хлеба, придавая ему оранжевый оттенок, хлеб приобретал приятный нетрадиционный вкус, однако, увеличение содержания облепихового шрота свыше 3 % приводило к ухудшению внешнего вида хлеба, появлению заметных темных частиц на срезе мякиша, снижению эластичности и равномерности пористости мякиша.

Мука из семян чиа, имеющая высокую водопоглотительную способность, позволяла при замесе теста увеличить количество вносимой воды, в результате хлеб имел более высокий объем и хорошо развитую пористость. При введении муки из семян чиа свыше 6 % отмечалось ухудшение состояния пористости хлеба, увеличение плотности и появление липкости мякиша, присутствовали заметные частицы оболочек семян в мякише, что ухудшало органолептическую оценку.

Мука из семян киноа положительно влияла на органолептическую оценку хлеба, повышая объем и улучшая внешний вид изделия, однако структура пористости при дозировке 9 % ухудшалась, становилась неравномерной.

Наиболее эффективными дозировками, повышающими пищевую ценность изделий благодаря своему уникальному составу и улучшающими органолептические характеристики хлеба признаны:

- измельченный облепиховый шрот – 2-3% к массе пшеничной муки;
- мука из семян чиа – 4-6 % к массе пшеничной муки;
- мука из семян киноа – 3-9% к массе пшеничной муки.

В результате проведенных исследований получены новые экспериментальные данные о важной для хлебобулочных изделий с добавлением нетрадиционных видов сырья органолептической оценке, напрямую влияющей на потребительские достоинства готовой продукции.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверьянова, Е.В. Перспективы и направления использования ягодных шротов / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьникова, Е.Д. Рожнов // Индустрия питания. - 2019. – № 2. – С. 20–26.
2. Конева, С.И. Влияние облепихового шрота на углеводно-амилазный комплекс теста и показатели качества хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки / С.И. Конева, Л.Е. Мелешкина // Вестник КрасГАУ. – 2020. - № 11. –С.190-196. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-11-190-196
3. Ефремова, Ю.Г. Антиоксидантная активность семян чиа/ Ю.Г. Ефремова, И.А.Барковская// Вестник науки. - 2021. - Т.3№ 1(34). - С. 165-169
4. Меркулова Н.Ю. Исследование химического состава семян киноа в связи с функциональным назначением /Н.Ю. Меркулова, Д.С. Наливайко, Б. Тохириён // В книге: Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к юбилею заслуженного деятеля науки РФ В.М. Позняковского . Ответственные за выпуск О.В. Чугунова, С.Л. Тихонов. 2017. - С. 150-154
5. Захарова, А.С. Черное киноа и кэроб как функциональные ингредиенты мучных смесей для производства сдобы / А.С. Захарова, С.И. Конева, Л.Е. Мелешкина // Вестник КрасГАУ. – 2021. - №7. - С. 198-203. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-198-203

РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭМУЛЬСИОННЫХ ПРОДУКТОВ

Захватаева Анастасия Владимировна, магистрант ИИТ КемГУ,
e-mail: stasja0904@mail.ru

Резниченко Ирина Юрьевна, д.т.н., профессор, e-mail: Irina.reznichenko@gmail.com
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Приведены данные результатов разработки рецептуры майонезного соуса с применением масла амаранта. Обоснована возможность использования масла амаранта в составе майонезных соусов с целью повышения биологической ценности готового продукта. Подобраны оптимальные количества масла амаранта, исследованы показатели качества в соответствии с требованиями нормативных документов. При выполнении экспериментальных исследований применяли измерительные и органолептические методы анализа. Установлены количественные соотношения масла амаранта и подсолнечного масла в рецептуре соусов, проанализированы показатели качества и рассчитана пищевая ценность.

Ключевые слова: соусы майонезные, масло амаранта, показатели качества, рецептура, пищевая ценность

Применение продуктов переработки растительного сырья в технологиях обогащенных, функциональных изделий нашло широкое практическое использование, доказавшее свою целесообразность.

Потенциал зерна амаранта (*Amaranthus spp.*) и продуктов его переработки в удовлетворении пищевых потребностей человека остается предметом интереса научных исследований.

Основными продуктами переработки амарантового зерна является мука, масло амаранта, жмых. Амарантовая мука нашла широкое применение в технологиях мучных кондитерских изделий специализированной направленности, т.к. не содержит белок глютен. Проведен ряд исследований по изучению возможности применения муки амарантовой в технологиях безглютеновых мучных изделий, проанализированы показатели качества, пищевая ценность, показана целесообразность выпуска изделий для людей с непереносимостью глютена [1- 6]. Масло амаранта, отличается от других растительных масел высоким содержанием физиологически активных компонентов, таких как фитостеролы (до 2%), сквален (до 8%), фосфолипиды (до 10%) [7], в связи с чем, представляло интерес изучить возможность его применения в производстве соусов с повышенной потребительской ценностью.

Цель исследования заключалась в научном обосновании рецептуры майонезного соуса с использованием амарантового масла.

Материалы и методы исследований.

Объектами исследований являлись модельные образцы соуса майонезного эмульгированного, приготовленные по рецептуре соуса «Провансаль» 50,5% жирности, который служил контрольным образцом и образцы соуса с частичной заменой масла подсолнечного на масло амарантовое в различных количествах (5, 10, 15 и 20%).

При выполнении исследований применяли органолептические и измерительные методы анализа. Физико-химические показатели определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 31762-2012. Массовую долю жира анализировали методом центрифугирования; массовую долю влаги – методом высушивания в сушильном шкафу с терморегулятором; определение кислотности проводили титриметрическим методом в пересчете на уксусную кислоту; стойкость эмульсии определяли центрифугированием при скорости вращения центрифуги 1500 об/мин. Определение сквалена проводили с помощью метода ВЭЖХ [8].

Результаты исследований.

С целью обоснования введения амарантового масла проанализировали биохимический состав и пищевую ценность. Амарантовое масло, получаемое из зёрен амаранта, является уникальным с точки зрения витаминно-минерального состава продуктом. Оно характеризуется высоким содержанием витаминов В1 (тиамина) и В2 (рибофлавина), участвующими в синтезе гемоглобина, гормонов, углеводном, жировом, белковом и энергетическом об-

менах, В4 (холина) структурного компонента нервных клеток и клеток мозга, благотворно влияющего на работу нервной системы. Биологическая ценность и питательные свойства амарантового масла характеризуются также наличием сквалена, который обладает мощными противовосполительными и антиоксидантными свойствами [7].

Модельные образцы готовили в лабораторных условиях инжинирингового центра института инженерных технологий на лабораторном оборудовании по следующей схеме:

- подготовка сырья. Все жидкие компоненты процеживали (масло амаранта, мало подсолнечное, масло горчичное). Все сухие компоненты просеивали (сахар, соль, крахмал, яичный желток сухой);

- дозирование компонентов. Осуществляли согласно рецептуре.

- смешивание и гомогенизация. Для смешивания и гомогенизации применяли термомикс, в который поочередно вносили воду температурой 17°C, затем раствор соли, отдельно приготовленную смесь масел подсолнечного и амарантового с яичным желтком сухим, крахмалом. Гомогенизацию вели в течение минуты. Затем добавляли отдельно приготовленный раствор уксусной кислоты и молочной кислоты и гомогенизировали еще 2 минуты.

- контроль пробы. Контроль проводился по органолептическим показателям качества.

- фасовка и хранение. Готовые образцы расфасовали в полимерные стаканчики массой 250 г и хранили при температуре 14°C и относительной влажности воздуха не более 75% в течение 35 суток. Режимы хранения выбрали в соответствии с требованиями ГОСТ 31761-2012, учитывая, что 18°C является максимально допустимой температурой.

Все модельные образцы анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям качества для определения лучшего образца. Результаты приведены в табл. 1

Таблица 1 - Результаты исследований показателей качества

Показатель	Характеристика образцов				
	Контроль	№1, 5%	№2, 10%	№3, 15%	№4, 20%
Консистенция	Однородный, густой сметанообразный продукт, единичные пузырьки воздуха.				
Вкус и запах	Слегка острый, яичный, кисловатый с запахом и привкусом горчицы и уксуса	Яичный. Сладковатый ореховый вкус, слегка травяной.	Яичный. Сладковатый ореховый вкус, слегка травяной.	Яичный, орехово-травяной привкус, слегка горьковатый	Выраженный горьковатый травяной вкус.
Цвет	Желтоватый. Однородный по все массе	Светло-желтый. Однородный по всей массе	Светло-желтый. Однородный по всей массе	Светло-желтый. Однородный по всей массе	Желтый. Однородный по всей массе
Массовая доля жира, %	50,5	50,5	50,55	50,5	50,5
Массовая доля влаги, %	43,17	43,17	43,12	43,17	43,17
Вязкость, Па*с	18625	18400	18325	18150	17700
Кислотность, %	0,24	0,27	0,27	0,30	0,36
pH	3,66	3,58	3,56	3,51	3,47
Стойкость эмульсии, %	99	98	98	96	96

Из данных приведенных в таблице следует, что наиболее оптимальными органолептическими свойствами обладает образец с содержанием амарантового масла в количестве

10 %. Образец имеет сбалансированный сладковатый ореховый вкус и приятными слегка травяными нотками. По физико-химическим показателям также является наиболее оптимальным для производства образец с содержанием амарантового масла в количестве 10 %.

На следующем этапе анализировали показатели качества в процессе хранения для установления сроков хранения. В результате хранения опытным путём были определены сроки хранения модельных образцов. Первый и второй образец сохранили свои органолептические и физико-химические показатели в течении месяца, у третьего образца показатели ухудшились через 15 суток, четвертый образец через 7 суток обладал сильно выраженным горьким вкусом, было выявлено снижение физико-химических показателей: наблюдалась тенденция снижения вязкости и к 15 суткам произошло расслоение эмульсии. На основании этих исследований можно сделать вывод о том, что наиболее оптимальными сроком хранения является 30 суток для образца с содержанием амарантового масла в количестве 10 % от общего количества используемого масла в рецептуре.

Рассчитана пищевая ценность разработанного майонезного соуса. Показано, что содержание сквалена составляет 0,06 г/100г продукта. С учетом рекомендуемой физиологической суточной нормы употребления сквалена 0,4 г, употребление соуса в количестве 30г в сутки позволит удовлетворить физиологическую норму в сквалене на 5%.

Таким образом, разработанный майонезный соус обладает характерными вкусоароматическими свойствами, повышенной пищевой ценностью и соответствует по показателям качества регламентируемым требованиям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Егорова Е.Ю. Разработка пищевого концентрата – полуфабриката безглютеновых кексов с амарантовой мукой//Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 2. С. 36-45.
2. Bochkarev M.S., Egorova E.Yu., Poznyakovskiy V.M.Reasons for the ways of using oil-cakes in food industry. Foods and Raw Materials. 2016. V. 4. no 1. pp. 4-12.
3. Резниченко И.Ю., Зоркина Н.Н., Егорова Е.Ю. Совершенствование ассортимента кондитерских изделий специализированного назначения//Ползуновский вестник. 2016. № 2. С. 4-7.
4. Егорова Е.Ю. Обоснование применения амарантовой муки для разработки пищевых концентратов - полуфабрикатов безглютеновых кексов//Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. № 2 (49). С. 30-38.
5. Захарова А.С., Кузьмина С.С., Егорова Е.Ю., Козубаева Л.А. Формирование пищевой ценности булочных изделий с мукой из семян масличных культур// Ползуновский вестник. 2020. № 4. С. 3-9.
6. Плужникова П.А., Егорова Е.Ю. Влияние фруктовых компонентов на качество и пищевую ценность кексов с амарантовой мукой//Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 1 (367). С. 46-50.
7. Резниченко И. Ю., Захватаева А. В. Применение продуктов переработки амаранта в технологии пищевых продуктов //Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК. 2021. С. 877-879.
8. Терехова Т.С., Фурсова А.В., Офицеров А.Ф. Качественное и количественное определение сквалена в маслах и реакционных смесях методом ВЭЖХ// Успехи в химии и химической технологии. 2013. №.4 (144) С. 84-88.

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ, ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ НА ПРИМЕРЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Казарова Диана Сергеевна, канд. психол. наук, доцент,
кафедра государственно-правовых дисциплин,

Липецкий государственный педагогический университет, г. Липецк, Россия
Лебедева Ирина Николаевна, соискатель кафедры «Уголовного права и криминологии», e-mail: lebedeva_in@mail.ru

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия

Проблема экологической безопасности и сохранения благоприятной окружающей среды остро стоит в Липецкой области, что связано не только с тем, что в городе Липецке находится третий по величине в России металлургический комбинат, но и с наличием многочисленных химических, пищевых предприятий, хозяйствующих субъектов, деятельность которых негативно сказывается на состоянии окружающей среды. В статье проанализирован вред окружающей среде, который наносят предприятия пищевой промышленности, обозначены основные экологические проблемы региона, а также основные направления и проекты экологической политики в Липецкой области.

Ключевые слова: пищевая промышленность, металлургия, экологический ущерб, окружающая среда, экологическая культура.

Предприятия пищевой промышленности занимаются подготовкой, переработкой, консервированием, и зачастую, упаковкой продукта. Основным сырьем является продукция сельскохозяйственной отрасли, как растительного, так и животного происхождения. Основными предприятиями пищевой промышленности Липецкой области являются ОАО «ЭКЗ Лебедянский» (консервный завод, выпуск соков), Чаплыгинский крахмальный завод, МПК «Чернышевой» (мясокомбинат), продовольственная компания «ЛИМАК» (хлебобулочные изделия, макароны, мучные кондитерские изделия), АО «Компания Росинка» (напитки) и др. Экологический ущерб, который причиняют предприятия пищевой промышленности, прежде всего, касается водных ресурсов, так как для производства продуктов питания требуется большой забор воды, также данными предприятиями производится загрязнение атмосферы, почвы. Сточные воды таких предприятий имеют высокую степень загрязненности, особенно это касается пивоваренных, молочных и мясных предприятий.

В мясной промышленности сточные воды можно разделить на: производственные (образуются при душировании колбас, мойке сырого мяса и производственного оборудования), их, в свою очередь, можно подразделять на: жиросодержащие (из цехов, в которых происходит обработка сырья), условно-чистые (от теплообменных аппаратов котельных); теплообменные; хозяйственно-бытовые; ливневые. В жиросодержащих водах много жира и бактерий, содержатся также яйца паразитов. Их необходимо обеззараживать, очищать от микроорганизмов и жира.

Что касается молочной промышленности, то сточные воды ее предприятий бывают: производственные (самые загрязненные), хозяйственно-бытовые (наиболее большие в количественном отношении), теплообменные (менее загрязненные), ливневые (их опасность зависит от степени вредности выбросов предприятий в атмосферу). В молочной промышленности сточные воды имеют органическое загрязнение, – это белковые соединения и жиры, которые быстро подвергаются гниению и закисанию. При недостаточной очистке или при отсутствии очистки сточных вод происходит развитие процесса гниения в водоемах, погибают флора и фауна.

В пивоваренной промышленности наибольший вред окружающей среде приносят теплообменные сточные воды, они нарушают температурный режим водоема, искажают естественный баланс в природе, ведут к повышению температуры воды, из-за этого происходит вымирание животного и растительного мира, снижается концентрация кислорода в воде.

Сточные воды подкисливают поверхностные, также они содержат большое количество калия, фосфора и азота.

По сравнению с другими промышленными предприятиями предприятия пищевой промышленности гораздо меньше загрязняют атмосферу, но они выбрасывают органическую пыль и газы, ухудшающие состояние воздуха и усиливающие парниковый эффект. Особенно негативное воздействие оказывают выбросы от работающих котельных. Вредные вещества, выбросы от сжигания топлива, двуокись углерода, пары бензина. Атмосферные выбросы пищевой промышленности следующие: ацетат аммония, эфиры уксусной кислоты, лактаты, формальдегид, монокарбоновые кислоты, углеводороды, пары и запахи и т.д.

Основной вред почве наносит упаковка продуктов, которая содержит пластик, создающий большие масштабы загрязнения по всей планете, так как он не перегнивает длительное время. Пары и запахи оказывают раздражающее воздействие на человека, тошноту, заложенность носа, аллергические реакции в различных проявлениях.

Основной путь поступления в организм человека формальдегида, вещества второго класса опасности (высокотоксичное, взрывоопасное вещество), – ингаляционный. При небольшой концентрации вызывает головную боль, усталость, снижение работоспособности и энергии, раздражение слизистой оболочки глаз и дыхательных путей. В тяжелых случаях отравления формальдегидом могут быть изменения кожного покрова, он становится серым; бронхиальная астма, головная боль, нарушение сна, снижение работоспособности, потеря веса, проблема с дыханием. Формальдегид вызывает некроз тканей и органов человека. При понижении температуры воздуха активность формальдегида снижается. При попадании в водоем формальдегид вызывает отравление флоры и фауны. Частая работа с данным опасным веществом увеличивает риск возникновения злокачественных опухолей. При регулярном его вдыхании могут возникать заболевания легких и дыхательных путей. Эфиры уксусной кислоты могут вызвать дерматит при контакте с кожей, раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей (при вдыхании).

В Липецкой области проблема экологии стоит особенно остро, в городе Липецке находится крупнейший в России металлургический комбинат, по объемам выбросов в атмосферу Липецк находится в десятке самых загрязненных городов нашей страны. В нашей области действуют около трех тысяч объектов, в том числе промышленных, оказывающих негативное воздействие на экологическую ситуацию в регионе. Так, концентрация формальдегида в атмосфере превышена в Липецкой области вдвое. Основное загрязнение составляют диоксид серы, оксид углерода, оксид азота, углеводород. Пищевые предприятия не играют большой роли в загрязнении Липецкой области, но в совокупности и иными предприятиями участвуют в загрязнении окружающей среды региона. Самой крупной аварией на предприятии пищевой промышленности было обрушение крыши консервного завода «Лебедянский», когда тонны сока вылились на улицы города и стали стекать в реку Дон. Экологическая культура в Липецкой области и уровень экосознания жителей региона находятся еще на недостаточном уровне, скорее в стадии формирования. К сожалению, об экологических аспектах чаще начинают задумываться при наличии уже ощутимого вреда окружающей среде, при возникновении аварий на промышленных предприятиях.

Экологическая культура призвана обеспечить устойчивое развитие, баланс системы «природа-общество», – это глобальная задача современного человечества, решение которой будет зависеть от усилий на корпоративном, местном, региональном, межрегиональном, государственном, межгосударственном, международном уровнях.

Реализация государственной политики на общероссийском уровне во многом зависит от усилий на местах, действий региональных властей, конкретной ситуации в регионах, их промышленного и инфраструктурного развития.

В Липецкой области реализуется множество природоохранных программ и мероприятий, которые являются эффективным инструментом общегосударственной политики в данной сфере. Региональные власти уделяют пристальное внимание экологии, охране окружа-

ющей среды, так как устойчивое развитие региона невозможно без гармоничного развития производственной и социальной сфер и нахождения их в балансе с благоприятной для жизнедеятельности окружающей средой, без которых не может быть обеспечение качества жизни населения, развитие и реализация человеческого потенциала, гармония во взаимодействии с природой и друг другом.

Основными целями экологической политики в регионе являются улучшение качества окружающей природной среды, стабилизация экологической обстановки, улучшение условий жизни людей. В нашей области функционируют экопрограммы: по развитию минерально-сырьевой базы, по совершенствованию недропользования, по обращению с отходами, по охране окружающей среды в целом. В рамках данных программ на предприятиях области заменяется устаревшее технологическое оборудование, внедряются новые производственные технологии, что позволяет примерно на 30% сократить объем вредных выбросов в окружающую среду. Основными направлениями экологической политики в Липецкой области являются: эффективно функционирующая система обращения с отходами производства и потребления; улучшение состояния водных объектов; предотвращение негативного воздействия загрязненных вод на человека, флору и фауну, экономику Липецкой области; снижение предприятиями региона выбросов загрязняющих веществ, развитие территориальной системы наблюдения за качеством воздуха, соблюдение нормативов качества за состоянием атмосферного воздуха; сохранение и восстановление биоразнообразия; защита и сохранение ресурсно-экологического потенциала региона; повышение уровня экологической культуры населения, экологическое просвещение людей, развитие экологического образования, повышение уровня экологического правосознания [4].

В Липецкой области необходимо разработать концепцию «Государственной региональной экологической безопасности», обсуждается создание специального экологического фонда, который будет финансироваться из федеральных и региональных источников, для совершенствования системы очистки региона от твердых бытовых отходов. Концепция экобезопасности должна включать в себя экономические, биолого-климатические, правовые, медицинские, философские аспекты. Экологическую политику может стимулировать и налоговая: так, предприятия, в деятельность которых входит сбор и переработка различных отходов производства и потребления, должны иметь право на льготное налогообложение; на налоговые льготы должны иметь право предприятия, использующие малоотходные производства [4]. В перспективах внедрить в России экологический налог, который может заменить экологический сбор и платежи за негативное влияние на окружающую среду. Налоговым кодексом предусмотрены водный налог, налог на добычу полезных ископаемых, сборы за пользование объектами животного мира и водных биоресурсов, налог на дополнительный доход от добычи углеводородного сырья.

Липецк – первый российский город, в котором есть возможность непрерывного контроля с использованием автоматического режима контроля состояния воздушного бассейна над автомагистралями [3].

В Липецкой области действует областной закон № 33 «Об охране окружающей среды Липецкой области», он определяет основные направления региональной политики в области охраны окружающей среды. На основании данного закона происходит информирование населения о состоянии окружающей среды, а также реализация экопрограмм в регионе. В области в рамках национального проекта «Экология» реализуются четыре федеральных проекта: «Чистая страна», «Чистый воздух», «Сохранение уникальных водных объектов», «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами». Экологическую политику в Липецкой области проводят администрация Липецкой области, администрации городов и районов, органы власти муниципальных образований, Управление экологии и природных ресурсов администрации Липецкой области, отдел охраны окружающей среды администрации города Липецка, общественные организации, промышленные предприятия, иные экономические субъекты [1].

Администрация региона в рамках реализации госпрограммы «Охрана окружающей среды, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов Липецкой области» обеспечивает работу по следующим направлениям: «Охрана окружающей среды Липецкой области»; «Развитие водохозяйственного комплекса Липецкой области»; «Охрана, воспроизводство и рациональное использование объектов животного мира Липецкой области»; «Обращение с отходами на территории Липецкой области»; «Развитие и использование материально-сырьевой базы Липецкой области» [1].

Выполнение проекта «Чистый воздух» на территории Липецкой области обеспечило снижение ПДК загрязняющих веществ в 2 раза в 2019 году, а за последние три года на 4%. Проводятся работы по расчистке русла рек, экологической реабилитации водных объектов, ведется мониторинг состояния водных ресурсов Липецкой области.

Экологический надзор в Липецкой области проводится: в области охраны и использования особо охраняемых природных территорий; в сфере охраны атмосферного воздуха; в сфере обращения с производственными и бытовыми отходами; в области использования и охраны водных объектов; за охраной, изучением и рациональным использованием недрами региона; за соблюдением законодательства об экологической экспертизе [1].

Наибольшее количество нарушений в экологической сфере связано с нарушением охраны водных объектов, отсутствием паспортов на отходы, непредставлением планов предприятиями по охране окружающей среды, несанкционированным подключением к объектам водоотведения, несвоевременной постановкой на учет оказывающих негативное воздействие на окружающую среду объектов. В настоящее время необходимо усиление в регионе экологического надзора за деятельностью различных предприятий, в том числе предприятий пищевой промышленности, обеспечение более жесткого контроля за выполнением природоохранительных мероприятий, обеспечением экологической безопасности, состояние водных объектов и водных биоресурсов, координация работ по ликвидации уже имеющегося экологического ущерба, снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросов их в водные объекты, снижение выбросов парниковых газов, проведение мероприятий по адаптации к изменениям климата, развитие экологического просвещения и экообразования, повышение уровня экологического правосознания, обеспечение принципа неотвратимости наказания и юридической ответственности за правонарушения в сфере экологии и природопользования [1].

Наличие многочисленных экологических проблем в Липецкой области обуславливает необходимость подготовки специалистов в области охраны окружающей среды. По специальности 19.00.00 «Промышленная экология и биотехнологии» готовят бакалавров в Липецком казачьем институте технологий и управления (филиале) ФГБОУ ВО «Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)», который занимается подготовкой специалистов в сфере пищевой промышленности». В Липецке в Липецком эколого-гуманитарном институте (ЛЭГИ) студенты получают знания не только по экологии и промышленной экологии, но и в сфере экономики, государственного и муниципального управления, филологии. ЛЭГИ выпускает газету «Vivat экология», в которой освещаются экологические проблемы региона и вклад студентов и преподавателей института в охрану окружающей среды. ЛЭГИ проводит научно-практические конференции и семинары совместно с промышленниками и предпринимателями Липецкой области, Союзом «Липецкая Торгово-Промышленная Палата», представителями власти, общественных организаций, СМИ, научным активом, студентами и аспирантами липецких вузов и учащимися колледжей и техникумов. Институт выпускает научно-технический журнал по проблемам экологии, охраны окружающей среды и рационального природопользования «Экология Центально-Черноземной области Российской Федерации» [2].

В настоящее время специалистов в области охраны окружающей среды готовят в Липецком государственном педагогическом университете, Липецком государственном техни-

ческом университете, Липецком Представительстве Университета «Синергия», Елецком государственном университете.

В Липецком государственном техническом университете для подготовки специалистов в сфере экологии промышленных печей изучаются «Инженерная экология», «Аппараты очистки газов», «Основы теории процессов очистки газов», «Экологическая экспертиза». Университет – научный партнер экологической программы Фонда «Сколково» «GreenTech Startup Booster» – это крупнейшая в нашей стране программа для поиска и поддержки внедрения разработок технологических стартапов в направлении улучшения экологии, снижения негативного воздействия на окружающую среду, обеспечения ее устойчивого развития [5]. Кафедра химии (ранее химической технологии и экологии) ЛГТУ организовывали ежегодно две научно-технические конференции (к сожалению, из-за пандемии пришлось отложить несколько мероприятий) «Проблемы экологии и экологической безопасности Центрально-Черноземного региона РФ» и «Наша общая окружающая среда» для студентов, магистрантов, аспирантов, специалистов в области экологии, промышленников, молодых ученых, предпринимателей, представителей власти с публикациями в реферативных научно-технических журналах «Вестник ЛГТУ», «Экология Центрально-Черноземной области». Кафедра имеет научное направление «Разработка технологии очистки сточных вод и газовых выбросов промышленных предприятий».

Огромную роль в деятельности по охране окружающей среды, формировании экологической культуры и экологически ответственного поведения играет работа с молодежью, ее привлечение к решению экологических проблем и оказанию посильной помощи в охране природы. Летом 2021 года в Липецкой области прошел экологический квест «Чистые игры», в результате которого был очищен от полиэтилена, пластика, иного мусора и отходов берег реки Воронеж.

Одним из основных направлений экологической политики региона является реконструкция очистных сооружений, это касается, в том числе, и предприятий пищевой промышленности. Проект «Чистый воздух» национального проекта «Экология» направлен на снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в городе Липецке путем снижения совокупного объема выбросов в атмосферу. В рамках проекта создается специальная система расчетов, показывающая уровень загрязнения воздуха промышленными предприятиями области. Каждое предприятие обязано предоставить данные для расчета. Ответственность за исполнение проекта несут глава администрации региона и региональные власти. В ходе реализации данных мер к концу 2024 года количество вредных выбросов должно уменьшиться на 6,3 тысячи тонн.

Огромную роль в экологическом просвещении населения и формировании экологической культуры играют различные СМИ, например, Липецкая газета, Областная детская газета «Золотой ключик», Липецкий информационно-справочный портал «Город 48», ГТРК «Липецк», ТРК «Липецкое время», информационный портал г. Липецка «Most.tv», газета «Первый номер». В 2019 году Управлением экологии и природных ресурсов Липецкой области совместно с областной детской газетой «Золотой ключик» была запущена акция экологических листовок «Знать, чтобы беречь». Экологические мероприятия в области проводятся с информационной поддержкой ОБУ ИД «Липецкая газета». В ОБУ «Областной центр культуры и народного творчества» проходят мероприятия детского экофорума с участием учащихся образовательных учреждений и учреждений дополнительного образования области. В мае текущего года недавно прошел очередной экоквест для старшеклассников и студентов Липецкой области в рамках Всероссийского дня защиты от экоопасности, его организовали Отдел охраны окружающей среды администрации города Липецка, Совет лидеров Липецкой области, Городской Дворец Молодежи. В апреле нынешнего года в Доме культуры «Студенческий» в День экологических знаний прошел экопросветительский квест «Green Way», в рамках которого касались и экологической ситуации в регионе.

Экологическая ситуация в регионе продолжает оставаться сложной, но есть и положительные изменения, так за три последних года объем выбросов сократился на 4%, население информируется о результатах мониторинга чистоты воздуха, которые демонстрируются на специальных LED-экранах. Огромную роль в формировании экокультуры играет экологическое просвещение населения, а также развитие научных школ, связанных с экологией, экожурналистики, подготовка специалистов по охране окружающей среды в высших учебных заведениях региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Доклад об экологической ситуации в Липецкой области [Электронный ресурс]: URL: https://липецкаяобласть.рф/storage/docs/adm/dep_eco/doklad_2019.pdf (дата обращения: 29.04.2022).
2. Профиль «Химическая технология» [Электронный ресурс]: URL: <https://legacy.stu.lipetsk.ru/education/chair/kaf-ht/profile> (дата обращения: 29.04.2022).
3. Состояние воздуха [Электронный ресурс]: URL: <https://ug-plastics.ru/ecoproblemy/ecologicheskaya-karta-lipetskoy-oblasti.html> (дата обращения: 29.04.2022).
4. Экономические аспекты экологической политики Липецкой области [Электронный ресурс]: Елецкий филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный университет путей сообщения». URL: <https://ug-plastics.ru/ecoproblemy/ecologicheskaya-karta-lipetskoy-oblasti.html> (дата обращения: 29.04.2022).
5. GreenTech Startup Booster. Международная программа развития и внедрения технологических проектов в области экологии [Электронный ресурс]: URL: <https://greentech.sk.ru> (дата обращения: 29.04.2022).

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Казарова Диана Сергеевна, канд. психол. наук, доцент
Шатурина Наталья Алексеевна, старший преподаватель
кафедра государственно-правовых дисциплин,

Липецкий государственный педагогический университет, г. Липецк, Россия
Лебедева Ирина Николаевна, соискатель кафедры «Уголовного права и криминологии», e-mail: lebedeva_in@mail.ru,

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия

Статья посвящена состоянию, проблемам и перспективам экологического образования и экологического просвещения, формированию экологической культуры и ответственного по отношению к окружающей среде поведения. Затронут опыт высших учебных заведений Липецкой области, школ, СМИ, учреждений культуры в данной сфере. Особое внимание уделено взаимодействию научного сообщества, промышленных предприятий, власти, учреждений культуры, СМИ, молодежи друг с другом с целью обогащения экологическими знаниями, повышения уровня экокультуры, формирования экологически ответственного поведения и обмена опытом по решению проблем в области охраны окружающей среды.

Ключевые слова: экология, экологическое образование, экологическое просвещение, экологическая культура.

В Липецкой области – промышленном регионе с третьим по величине металлургическим комбинатом, предприятиями химической промышленности вопросы обеспечения экологической безопасности, экологического просвещения и экологического образования стоят очень остро и требуют комплексного и многостороннего подхода.

Под экологическим просвещением авторы понимают распространение знаний, информации и процесс формирования у людей представлений об экологической ответственности.

сти, экологической безопасности, о состоянии окружающей среды и способах нахождения гармонии с ней, здоровом образе жизни, как важнейшем элементе качества жизни человека, с целью формирования экологической культуры и экологического сознания в обществе.

Ст. 74 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 года № 7-ФЗ определяет целями экологического просвещения формирование экологической культуры в обществе, воспитание культуры рационального использования природных ресурсов, бережного отношения к природе. Средством экопросвещения закон называет распространение знаний, касающихся экбезопасности, сведений об использовании природных ресурсов, о состоянии окружающей среды, о законодательстве об охране окружающей среды и экологической безопасности.

Экологическое просвещение осуществляют (в скобках указаны сведения по Липецкой области): 1. Органы государственной власти (федеральные и субъектов федерации) и местного самоуправления. 2. Общественные объединения. 3. Средства массовой информации (например, Липецкая газета, Областная детская газета «Золотой ключик», Липецкий информационно-справочный портал «Город 48», ГТРК «Липецк», ТРК «Липецкое время», информационный портал г. Липецка «Most.tv», газета «Первый номер»). 4. Образовательные организации (школы, учреждения дополнительного образования, дошкольные образовательные учреждения, колледжи, техникумы, вузы Липецкой области). 5. Природоохранные учреждения (например, «Экологическая Аудиторская Палата Липецкой области», ГАУ «Ленинский лесхоз» и т.д.). 6. Учреждения культуры, музеи, библиотеки (например, Липецкий областной краеведческий музей, историко-экологическая экспозиция «Музей воды», Липецкий областной музей природы на территории заповедника «Галичья гора»). 7. Организации спорта и туризма (экологический туризм в нашей области пока только развивается) и другие (например, правоохранительные органы могут информировать об уголовной, административной ответственности за экологические правонарушения).

Под экологическим воспитанием авторы подразумевают всеобъемлющий процесс систематического, непрерывного, целенаправленного, затрагивающего все аспекты развития личности человека, формирования гуманного, нравственно-ответственного, бережного отношения к окружающей среде, а также соответствующих морально-этических норм, эмоционального настроя в обществе по отношению к окружающей среде.

В идеале процесс экологических воспитания, образования, просвещения, формирования экологической культуры должен включать в себя всю систему многочисленных отношений «человек-социум-окружающая среда» для результативного достижения гармонии во взаимоотношениях человека с природой, другими людьми и, в конечном итоге, и с самим собой. Эковоспитание и экопросвещение, формирование экологической культуры – это динамично развивающиеся направления в педагогике и просвещении, они требуют постоянного совершенствования мастерства педагога, непрерывного овладения новыми знаниями, так как научно-технический прогресс несомненно движется вперед, а это приводит к новым вызовам природе и человечеству, что обуславливает необходимость качественно новых подходов к защите окружающей природной среды, взаимодействию человека и природы.

В настоящее время экологическое воспитание начинается с дошкольного возраста, это связано с тем, что основы экологической грамотности, бережное отношение к природе и окружающим людям, ответственное поведение по отношению к нашей планете нужно закладывать постепенно и поэтапно на всех стадиях формирования человеческой личности для воспитания в конечном итоге экологически грамотного и ответственного человека, способного решать уже накопившиеся социально-экологические проблемы и не создавать новые либо уметь минимизировать негативные для окружающего мира последствия их.

Под экологической грамотностью следует понимать знания, умения, навыки в сферах, связанных с защитой окружающей среды, поддержанием ее желательного состояния, предупреждением негативных последствий и явлений. Экологически ответственное поведение предполагает определенные действия по отношению к окружающей среде, направленные на

поддержание ее благоприятного состояния, минимизацию ущерба от человеческой деятельности, а также развитое чувство долга по отношению к человечеству, будущим поколениям и планете в целом. Такое экологически ответственное поведение формируется экологической культурой.

Экологическая культура, как отмечают авторы, является частью общечеловеческой культуры. Она подразумевает систему общественных отношений, морально-этических норм, как индивидуальных, так и общественных, ценностей, установок, взглядов, концепций и учений, касающихся взаимодействия человека, общества и природы, гармонии во взаимоотношениях человека с окружающим миром, другими людьми, самими собой; механизм адаптации человека, социума и окружающей среды, который реализуется через соответствующее отношение общества к ней, миру в целом, экологическим и связанным с ними глобальным проблемам современности, таким как недопущение ядерной войны, возникновения новых пандемий, химического, ядерного и биологического терроризма, противодействие всем существующим мировым угрозам существования человечества.

Таким образом, деятельность по формированию экологической культуры населения, как уже понятно из сказанного выше, включает в себя экологическое воспитание и экопросвещение. Необходимость в экологическом воспитании, экообразовании и экопросвещении, в формировании экологической культуры, экомировоззрения и экосознания назрела в XX веке, когда развитие цивилизации, научно-технического прогресса, промышленные революции привели к существенным противоречиям между ростом потребностей населения и возможностями экосистем, деградации среды обитания человека и окончательному разрушению традиционной схемы взаимодействия общества и природы.

Принцип, выдвинутый героем романа И.С. Тургенева «Отцы и дети» Евгением Базаровым, – «природа не храм, а мастерская» должен смениться на холистское мышление, о котором говорил Б. Калликот [1, с. 308-327], и которое заложено в философии народов Востока, мировоззрении коренных народов Севера, предполагающее целостный подход к взаимодействию человека, общества и природы, как единого организма, в котором все взаимосвязано и имеет неразрывную связь друг с другом, то есть холистское мышление подразумевает гармоничное взаимодействие и развитие человека, общества и природы, их гармонию во взаимоотношениях друг с другом. Непродуманное использование природных ресурсов, безответственное отношение человека к природе, ее состоянию, отсутствие научного анализа последствий человеческой деятельности и ее влияния на окружающую среду ставят вопрос о выживании человека и существовании планеты.

В конце XX века на международном и внутригосударственном уровнях стала разрабатываться нормативная база, направленная на охрану окружающей среды. В Российской Федерации в ст. 42 Конституции прописано право каждого на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии, на возмещение ущерба, причиненного экологическим правонарушением. В 2002 году для реализации данного конституционного права был принят федеральный закон «Об охране окружающей среды». До этого в 2000 году в Государственную Думу РФ вносился законопроект «Об экологической культуре», который, к сожалению, так и остался проектом, но отдельные его положения нашли место в Федеральном законе «Об охране окружающей среды». Глава XIII данного закона предусматривает основы формирования экокультуры в обществе: экологическое просвещение и образование, подготовка руководителей организаций и специалистов в области охраны окружающей среды. Ст. 71 Федерального закона «Об охране окружающей среды» говорит о том, что в целях формирования экологической культуры и профессиональной подготовки специалистов в области охраны окружающей среды устанавливается система всеобщего и комплексного экологического образования, которая включает общее образование, среднее профессиональное образование, высшее, а также дополнительное профессиональное образование, кроме того, распространение экологических знаний через СМИ, библиотеки, музеи, иные учреждения культуры, природоохранные учреждения, организации туризма и спорта и т.д.

В Липецком государственном педагогическом университете им. П. П. Семенова-Тян-Шанского (ЛГПУ) есть специальность бакалавриата 05.03.06 «Экология и природопользование» Института естественных, математических и технических наук, где готовят профессионалов в области экологии, которые могут работать в самых различных организациях народного хозяйства. Обучаясь на данной специальности можно получить следующие профессии: инспектор по охране природы, агроэколог, сельскохозяйственный эколог, инженер-эколог, парковый эколог, портовый эколог, лаборант-эколог, специалист по экологическому проектированию, промышленный эколог, специалист по преодолению системных экологических катастроф, урбанист-эколог, эко-рециклер в металлургии, эколог, экоаудитор, экоаналитик, экопроповедник, экоаналитик в строительстве, специалист по экологическому просвещению. Предусмотрено и обучение в магистратуре по специальности «Экология и природопользование» (направление «Экологическое земледелие»). В ЛГПУ также преподаются дисциплины «Экология», «Биология с основами экологии», «Методика экологического образования детей в дошкольных образовательных учреждениях».

В самом крупном техническом высшем учебном заведении Липецкой области – Липецком государственном техническом университете для будущих металлургов (бакалавриат и специалитет) преподается дисциплина «Биология с основами экологии», «Экологические проблемы металлургического производства», для магистров Металлургического института преподаются дисциплины «Защита окружающей среды и безопасность производственных процессов в металлургии», «Безопасность технологических процессов в машиностроении и охрана окружающей среды», для будущих машиностроителей (бакалавры) и на Физико-технологическом факультете (бакалавриат) предусмотрен предмет «Экология», на Факультете инженеров транспорта изучают дисциплины «Экология транспорта», «Промышленная безопасность». Знаниями об экологии, охране окружающей среды, экологической безопасности щедро делятся преподаватели кафедр «Химии» и «Транспортных средств и техносферной безопасности», отдельные знания об экологии содержатся в курсе «Безопасность жизнедеятельности», который преподается для студентов всех специальностей, также студентам преподают «Основы промышленной экологии». На кафедре «Металлургических технологий» преподается предмет «Экология и газоочистка», предусмотрена подготовка бакалавров по специальности 22.03.02 «Металлургия. – Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей». В ЛГТУ есть экоотряд, университет является научным партнером экологической программы Фонда «Сколково» «GreenTech Startup Booster».

Липецкий государственный технический университет (ЛГТУ) тесно сотрудничает с одним из крупных, третьим по величине, металлургическим комбинатом в нашей стране – Новолипецким металлургическим комбинатом (ПАО «НЛМК»), взаимодействие касается не только подготовки специалистов, прохождения практики, научного и технического сотрудничества, но и вопросов охраны окружающей среды, которые в нашей области стоят очень остро, в том числе, благодаря развитой в регионе черной металлургии. На базе ЛГТУ проводятся круглые столы с участием профессорско-преподавательского состава университета, представителей ПАО «НЛМК», общественности, экологов. Многие предложения, высказанные на круглых столах учеными ЛГТУ, бывают интересны на практике. Так, 24 сентября 2013 года на круглом столе, посвященном проблемам экологии, с участием ПАО «НЛМК», преподавателей ЛГТУ, общественников и специалистов в области охраны окружающей среды, ведущий научный сотрудник НИИ ЛГТУ В.А. Конев предложил ряд эффективных и доступных технологий по переработке отходов, в том числе металлургических шлаков, которые, по мнению ученого, могут стать хорошим сырьем в цементной промышленности, и такие разработки существенно увеличат объемы утилизации шлаков. А руководитель Центра промышленной экологии ЛГТУ И.Н. Чмырев предложил использовать сертифицированную аналитическую лабораторию в качестве инструмента решения экологических проблем [2].

Липецкое Представительство Университета «Синергия» уделяет большое внимание экологическому образованию, на специальности «Экономика горной промышленности»

ключевой дисциплиной является «Горно-промышленная экология», рассматривающая проблемы охраны окружающей среды и экологические аспекты горного дела.

В Елецком государственном университете им. И.А. Бунина есть аспирантура по специальности 1.5.15 «Экология». Предусмотрена подготовка по направлениям «Защита в чрезвычайных ситуациях» (20.03.01 «Техносферная безопасность»), «Управление пожарной, промышленной и экологической безопасностью» (20.04.01 «Техносферная безопасность») «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»). В 2014 году ЕГУ проводил конкурс научно-исследовательских проектов среди школьников, студентов, магистрантов, аспирантов Липецкой области «Экология для всех».

Учреждения дополнительного образования в Липецкой области также вносят вклад в экологическое просвещение. Например, МБУ ДО ЭЦ «ЭкоСфера» города Липецка проводит обучение и просвещение детей по экологии, здоровому образу жизни, безопасности на дорогах, природе, в различных ситуациях и в быту, занимательной географии и краеведению («Кругосветное путешествие», «Знатоки родного края»), биологии («Путешествие натуралиста»), детской журналистике, творчеству (рукоделие, художественное творчество, кукольный театр «Экоша», «Экологический театр «Планета +»). На площадке «ЭкоСферы» проходят форумы, так недавно состоялся городской ЭкоФорум 2022 года, на котором были подведены итоги участия школьников и педагогов в экологических проектах. Была отмечена дипломами и грамотами работа и общественных организаций, учреждений и служб в данном направлении. ЭЦ «ЭкоСфера» проводит многие мероприятия по экопросвещению совместно с Областной юношеской библиотекой (с 2021 года Центр Молодежного чтения ГБУК «Липецкая областная универсальная научная библиотека»), например, при ней создан Центр защиты прав молодежи, юристы которого готовят памятки об уголовной и административной ответственности в сфере экологии, доносят информацию о правилах поведения на природе. Юношеская библиотека – постоянный участник экологических акций, например, она стала одной из площадок фестиваля энергосбережения «Вместе Ярче», в Год экологии с МБУ ДО «Экологический центр «ЭкоСфера» была организована выставка «Книга», «Природа», «Творчество», был проведен онлайн-турнир экологической тематики совместно с другими библиотеками области «Союз души с родной природой», принято участие в сетевой межбиблиотечной акции «Экосумка вместо пакета» (совместно с МБУ ДО «Дом творчества «Лира»), вместе с культурно-развивающим центром «Спартак» проведены выездные мероприятия в рамках акции «Эко – Я, Эко – Мы, Эко – Мир» и т.д. Централизованная библиотечная система г. Липецка в рамках реализации проекта «Будем жить ЭкоЛогично» создала виртуальную геоэкологическую карту города Липецка «Зеленый Липецк». Липецкая областная универсальная научная библиотека реализовала проект «Экологическая карта Липецкой области», на которой можно увидеть природное разнообразие районов Липецкой области, особо охраняемые природные территории. Также был создан фенологический календарь (календарь природы) и календарь экологических дат.

Особую роль в экологическом просвещении и образовании, формировании экологической культуры играют школы, где в рамках предметов «Биология», «Окружающий мир», «Основы экологии», «Основы безопасности жизнедеятельности», «География» проводятся квесты, викторины, театральные постановки, классные часы, часто они бывают приурочены к определенным датам, например, День Земли, День Воды, День птиц и др. В городе Липецке есть экологический лицей № 66, который стал пионером в сфере эковоспитания, экопросвещения и экообразования в нашей области, а в городе Ельце в МБОУ лицей № 5 есть эко-клуб, ведется плодотворная работа по эковоспитанию школьников. Огромную роль в экопросвещении играет ГБУ ДО Центр дополнительного образования «ЭкоМир» Липецкой области.

Проблемами экологического образования в Липецкой области являются проблемы финансирования многих научных и образовательных проектов, устаревшая материально-

техническая база многих образовательных учреждений, но самой большой проблемой экологического просвещения является достаточно низкие уровни экологической ответственности, экокультуры и экосознания населения, к сожалению, об охране окружающей среды человек вспоминает лишь тогда, когда ущерб уже нанесен и очевиден, и чаще всего непоправим или трудно устраним. Экологическое образование и экопросвещение в нашем регионе считаются перспективными и достаточно динамично развивающимися направлениями, которые способствуют развитию сотрудничества и повышению уровня культуры, ответственности и грамотности населения в целом, а также качества подготовки специалистов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Калликот Б. Азиатская традиция и перспективы экологической этики: пропедевтика / Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности: Пер. с англ. и франц. Сост. Л.И. Василенко, В.Е.Ермолаева; ввводн. ст. Ю.А. Шрейдера. – Москва: Наука, 1990. – 495 с.
2. Экологи обсудили проблемы загрязнения биосферы с профессурой ЛГТУ [Электронный ресурс]: URL: <https://gorod48.ru/news/190115/> (дата обращения: 29.04.2022).

ВЫДЕЛЕНИЕ НОВЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ РОДА *PICHIA* ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ПЕРВИЧНОГО И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Каночкина Мария Сергеевна, к.т.н., доцент кафедры «Биотехнология и технология продуктов биоорганического синтеза»¹, научный руководитель биотехнологических проектов², e-mail: kanoch@yandex.ru

Смирнов Николай Борисович, магистрант кафедры «Биотехнология и технология продуктов биоорганического синтеза»¹, e-mail: SmIP22@yandex.ru

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», город Москва, Россия

² Общество с ограниченной ответственностью «Микробные нутриенты иммунокорректоры» город Москва, Россия

*Проведен скрининг дрожжей из образцов натурального коровьего молока от основных пород, используемых для промышленного производства молока. Выделение дрожжей рода *Pichia* вели целенаправленно на различных накопительных средах, включая твердофазные среды. С целью увеличения эффективности скрининга и получения чистых культур дрожжей разработана твердофазная среда с гентамицином. Выделенные 4 активных штамма дрожжей идентифицированы с применением классических микробиологических методов. С использованием вновь выделенных штаммов дрожжей получены ферментированные продукты на основе первичного и вторичного сырья пищевой промышленности.*

Ключевые слова: микробиота кишечника, пробиотики, дрожжи, *Pichia*, ферментированные продукты, вторичное сырье, отруби пшеничные, морковь, твердофазное культивирование, гентамицин.

Введение. Обеднение микробиологического профиля индигенной микробиоты кишечника, наличие дисбиотических симптомов у населения, вызванных изменением качественного и количественного состава микробиоты, и, как следствие, снижение колонизационной резистентности в настоящее время признано серьезной задачей биомедицины. Видовой состав микробиоты кишечника по результатам научных исследований [1] уникален для каждого индивида на 2/3 и содержит бифидобактерии, лактобактерии, дрожжи, энтерококки, бактероиды, стафилококки. Эти микроорганизмы, в том числе и относящиеся к условно-патогенным, образуют симбиотические системы с общим метаболизмом, позволяющие ассимилировать имеющиеся питательные субстраты с образованием полезных для макроорганизма веществ. Нарушение состава микробиоты в результате различных факторов ведет к возможному её переходу от нормального физиологического профиля к патологическому. С

целью недопущения и коррекции подобных состояний широко используются функциональные препараты и продукты с пре-, про- и синбиотическим действием.

Большой потенциал при создании подобных функциональных продуктов может быть реализован при использовании дрожжей. В качестве широко известного пробиотика, – препарат «Энтерол», – доказавшего свою эффективность, иммуномодулирующее действие и включенного в рекомендации международных врачебных ассоциаций, используется штамм *Saccharomyces cerevisiae* var. *bouardii*. Клинические исследования [2] показали, что препарат позволяет вывести возбудителей диареи из организма, способствует восстановлению пищеварительной функции кишечника, помогает обезвредить токсины, повреждающие кишечник. Однако этот штамм не является эубиотиком, проходит через пищеварительный тракт без колонизации и полностью выводится через 5 дней после приема. В жизнеспособном состоянии дрожжи также входят в состав разнообразных продуктов, в том числе молочнокислых: тан, айран, кумыс, квас, кефир. Однако в подобных продуктах количество колониеобразующих единиц дрожжей находится на низком уровне 10^4 – 10^5 КОЕ в мл, что не позволяет демонстрировать лечебно-профилактические свойства биопрепаратов и продуктов. Наиболее ценными с точки зрения возможного пробиотического действия получаемых биопрепаратов являются представители нормальной микрофлоры человека и животных. В ряде работ [3] проводилось успешное выделение дрожжей из коровьего, грудного молока, а также из фекал человека. Данное направление требует дальнейших исследований.

Кроме того, клеточные стенки дрожжей содержат маннаноолигосахариды (МОС) – пребиотические вещества, неперевариваемые в верхних отделах кишечника и ферментируемые индигенной микрофлорой в толстой кишке с образованием короткоцепочечных жирных кислот, что способствует пролиферации и дифференцировке эпителиальных клеток кишечника. Проведенная в Китае серия биомедицинских исследований [4] механизмов, лежащих в основе положительного влияния МОС на моделирование здоровья кишечника на поросятах, показала, что введение МОС в рацион снижает количественное содержание протеобактерий в кишечнике, способствует росту полезных микроорганизмов, таких как виды *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*, адсорбирует и выводит из организма животных микотоксины. Указанные модельные животные имеют большое сходство с людьми в анатомии (моногастричные животные), генетике, физиологии и используются для предварительной оценки действия биопрепаратов на человека. При этом целесообразно использовать всю биомассу дрожжей, без стадии отделения клеточных стенок, содержащих МОС, ввиду содержания в ней высокоценного белка и витаминов.

Особый интерес среди дрожжевых культур представляют дрожжи рода *Pichia*. По данным открытых источников Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов [5] этот вид используется в качестве продуцентов витаминов группы В, микробной биомассы при производстве кормового и пищевого белка, а также в производстве пива, вина, молочнокислых заквасок. По данным ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» у 40–60 % населения сниженный уровень витаминов В₁, В₂, В₆, при этом известны штаммы *Pichia guilliermondii* № Y-432, Y-433 являющиеся продуцентами рибофлавина. Также штаммы *Pichia membranaefaciens* № Y-1906, Y-1907 используются в закваске при приготовлении кисломолочного продукта шубата. Таким образом исследования по выделению новых штаммов дрожжей рода *Pichia* из источников нормальной микрофлоры человека и животных перспективны и могут быть ориентированы на создание функциональных продуктов питания под современные вызовы.

Цель научного исследования – выделить новые штаммы дрожжей рода *Pichia*, способные расти на твердофазном сырье и отходах пищевой промышленности.

Поставленные задачи:

1. Провести скрининг дрожжей из природных источников – натурального коровьего молока.

2. Сравнить эффективность использования стандартных и твердофазных сред для накопления и выделения дрожжей, подобрать оптимальные среды.
3. Идентифицировать выделенные дрожжи.
4. Разработать твердофазные питательные среды для ферментации дрожжей на основе первичного и вторичного сырья пищевой промышленности.

Материалы и методы. *Субстраты, среды.* В качестве вторичного сырья для твердофазных сред использовали отруби пшеничные, овсяные по ГОСТ 7169-2017, сенная мука ГОСТ 23153 78, первичного сырья – морковь ГОСТ 32284-2013. Влажность накопительных сред и сред для роста и развития: 50%. Химический состав сырья указан в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав сырья

№ п/п	Ферментируемый субстрат	Влажность, %	Сырой протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Безазотистые экстрактивные вещества, %	Зола, %
1.	Сенная мука	16,3	9,3	2,6	25,6	39,7	6,5
2.	Отруби овсяные	13,5	12,4	4,5	7,5	45,8	4,9
3.	Отруби пшеничные	13,2	13,6	3,4	8,2	50,8	5,0
4.	Морковь	88	1,2	0,2	1,1	8,7	0,8

В качестве сред для выделения дрожжей использовали стандартные среды для дрожжей (агар Сабуру, морковный агар) и данные среды с добавлением антибиотика гентамицина.

Источник выделения штаммов дрожжей. Культуры дрожжей выделяли из образцов коровьего молока здоровых животных КФХ «Свободный труд». Натуральное молоко свежего удоя хранили при температуре 2–4 °С не более 24 ч.

Приготовление и засев субстрата. Субстрат измельчали в бытовой кофемолке Bosch до размера частиц 5 мм, затем переносили в чашки Петри в количестве 5 г на чашку, автоклавировали при избыточном давлении 1,0 атм в течении 40 мин, охлаждали до комнатной температуры и засевали: образцом натурального молока – в случае получения накопительных сред, суспензией 48-часовой культуры вновь выделенного штамма дрожжей, смывого с косяка стерильной водой, посевная доза 1×10^7 КОЕ/мл – в случае получения среды для роста и развития микроорганизмов. Засев проводили равномерно по всей площади субстрата, активно перемешивали.

Выделение чистых культур дрожжей из образцов натурального молока. Пробы натурального молока в асептических условиях высевали на накопительные твердофазные среды как описано выше, термостатировали при температуре 30 °С 48–72 ч, далее из мест видимого роста, характерного по культуральным признакам для дрожжей, проводили отбор пробы петлей и методом истощающего штриха высевали на агаризованные среды: среда ГРМ №2 (Сабуру), производства ФГУН «ГНЦ ПМБ» Роспотребнадзора, морковный агар 2%, приготовленный самостоятельно по стандартной методике, селективные среды Сабуру и морковный агар, содержащие 0,1% раствора гентамицина (концентрация 40 мг/мл), производства ОАО «Дальхимфарм». Термостатировали при 30 °С в течение 3-х суток до появления гладких белых колоний на поверхности среды. Идентификацию дрожжей проводили классическими методами по культуральным, биохимическим и морфологическим признакам.

Культивирование. Ферментацию проводили в растительной камере при температуре 30 °С в чашках Петри твердофазным способом с доступом воздуха в течение 48–72 ч, влажность – 50%.

Прирост биомассы. Продуктивность ферментации оценивали по количеству клеток дрожжей в твердофазной среде. Проводили методом прямого подсчёта клеток в камере Горяева через 48 ч после начала ферментации.

Эксперимент проводился в 3-х повторностях. Статистическую обработку результатов исследований и математический анализ экспериментальных данных проводили с помощью программного пакета Microsoft Excel.

Обсуждение результатов. Для проведения скрининга дрожжей из природных источников изучали влияние состава накопительной питательной среды на возможность выделения новых штаммов дрожжей из 16 образцов коровьего молока свежего удоя.

Существуют выраженные видовые различия в форме колоний, типе, характере роста дрожжей, использовании соответствующего пути метаболизма при их выращивании на плотной и жидкой питательной среде. В настоящее время порядка 25 млн. т. отходов в год образуется в результате работы пищевой промышленности, которое может быть использовано как вторичное сырье. Культуральные особенности дрожжей также зависят не только от температуры, pH и состава питательной среды, но и от условий аэрирования – аэробный или анаэробный вариант. Целесообразно выделение штаммов дрожжей, активно растущих на твердофазном целлюлозосодержащем сырье в условиях доступа воздуха. В этой связи в качестве сред для накопления биомассы дрожжей были использованы твердофазные среды различного состава с влажностью 50 %. Результаты видимого роста микроорганизмов с культуральными признаками дрожжей были отмечены в 4-х вариантах и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние состава накопительной твердофазной питательной среды на возможность выделения новых штаммов дрожжей

№ образца/коровы	Накопительная среда			
	Пшеничные отруби	Овсяные отруби	Пшеничные отруби + морковь	Овсяные отруби + морковь
2412	–	–	–	–
2437	–	–	–	–
0307	–	–	–	–
2502	–	–	–	–
2510	–	–	+	+
2508	–	–	–	–
1728	–	–	–	+
0299	–	–	–	–
2407	–	–	–	+
2521	–	–	–	–
2430	–	–	–	–
2526	–	–	–	–
2509	–	–	–	–
2511	–	–	–	–
86	–	–	–	–
0307 (2)	–	–	+	+

«–» – отсутствие роста, «+» – наличие роста

На основании полученных данных можно судить о зависимости роста дрожжевых культур от наличия в среде необходимых для биосинтетической активности питательных веществ, наиболее успешной признана среда с содержанием овсяных отрубей и моркови.

С целью исключения роста и развития анаэробных бактерий молока при выделении дрожжевых культур была разработана технологическая схема: последовательно использованы методы твердофазного аэробного культивирования и посева на плотные агаризованные

среды, в обоих методах микроорганизмы растут с доступом кислорода воздуха. Для подавления роста аэробной бактериальной микрофлоры натурального молока предложено в селективных средах для выделения использовать антибиотик гентамицин аминогликозидного ряда широкого спектра действия. Антибиотик высокоактивен в отношении грамположительных и грамотрицательных аэробных бактерий. Зависимость интенсивности выделения дрожжевых культур из образцов натурального молока, предварительно проферментированного на накопительной среде, от использования антибиотика гентамицина представлена в таблице 3. Доказано, что нативная бактериальная флора молока подавляется технологическими условиями процесса культивирования и добавлением в стандартную среду для выделения микроорганизмов гентамицина.

Таблица 3 – Рост дрожжей на различных селективных средах

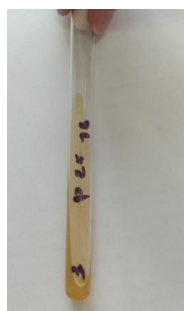
Селективные среды		
Сабуро	Сабуро с гентамицином	Морковный агар с гентамицином
 <p>Наблюдается сильный рост бактерий</p>	 <p>Хороший рост отдельных колоний дрожжей, незначительная контаминация</p>	 <p>Хороший рост отдельных колоний дрожжей без контаминации посторонней микрофлорой.</p>

На рисунке 1 представлены выделенные штаммы дрожжей. Проведена их идентификация по культуральным и морфологическим признакам. Колонии круглые, крупные, непрозрачные, матовые, с ровной поверхностью, кремового цвета, однородные с ровным краем, объемные.

На рисунке 2 представлено изображение образца №2510 под микроскопом в камере Горяева с 400 кратным увеличением.



Образец № 0307 (2)



Образец № 2510



Образец № 2407



Образец № 1728

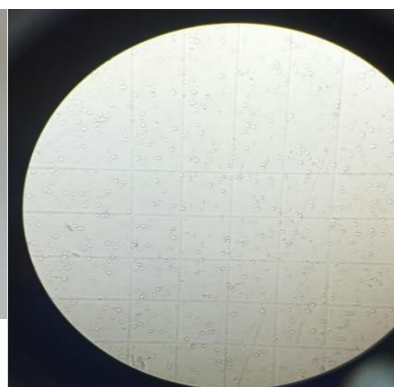


Рисунок 2 – Микроскопия образца дрожжей №2510

Рисунок – 1 Дрожжи, выделенные из образцов натурального молока

По результатам исследований микроорганизмы отнесены к дрожжам рода *Pichia*.

Разработаны твердофазные питательные среды для ферментации дрожжей на основе первичного и вторичного сырья пищевой промышленности. Также в качестве сравнения использовали дешевый субстрат – сенную муку, наиболее интересным этот субстрат может

быть для производства кормов и кормовых добавок по низкой цене. Данные по продуктивности дрожжей на твердофазных средах представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Продуктивность дрожжей на твердофазных средах

Штамм дрожжей/ № образца	Накопление дрожжей на твердой среде, 10 ⁹ клеток/г				
	Пшеничные отруби	Овсяные отруби	85% Пшеничные отруби, 15% Морковь	85% Овсяные отруби, 15% Морковь	Сенная сука
<i>Pichia sp.</i> 2510	3,6	3,6	3,7	3,8	2,7
<i>Pichia sp.</i> 1728	2,4	2,6	2,8	2,8	1,5
<i>Pichia sp.</i> 2407	1,4	1,1	1,6	1,6	0,9
<i>Pichia sp.</i> 0307 (2)	1,3	1,3	1,9	1,8	1,1

Продемонстрировано стимулирующее действие первичного сырья пищевой промышленности – моркови – на накопление биомассы новыми штаммами дрожжей при добавлении в целлюлозосодержащие среды для культивирования. Наиболее высокие результаты показал штамм дрожжей *Pichia sp.* №2510 – более 3×10⁹ клеток /г.

Заключение. В результате исследований из натурального молока выделены 4 высокопродуктивных штамма дрожжей рода *Pichia*, являющихся облигатными представителями микрофлоры животных. Разработана технология выделения чистых культур дрожжей с последовательным применением процесса предварительного культивирования на твердофазных средах, способствующего накоплению искомого рода дрожжей, и использованием стандартных селективных сред для выделения микроорганизмов с добавлением гентамицина. Экспериментально доказана возможность твердофазного аэробного культивирования выделяемых из молока дрожжей на пшеничных, овсяных отрубях, их смеси с морковью, а также на сенной муке. Дальнейшие исследования по данному направлению позволят создать функциональные ферментированные продукты питания на основе первичного и вторичного сырья пищевой промышленности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Богданова Н.М., Булатова Е.М., Васия М.Н. / Современный взгляд на микробиоценоз, иммунный ответ и факторы, влияющие на их формирование. Фундаментальные и прикладные аспекты // Вопросы современной педиатрии. 2013. №12 (4). С. 18-25.
2. Энтерол [Электронный ресурс] : [офиц. сайт]. Москва, 2014-2022. URL: <https://enterol.ru/saccharomyces-boulardii/> (дата обращения: 28.03.2022).
3. Борисенко Е.Г., Каночкина М.С., Горин К.В. и др. / Функциональные свойства дрожжей и бактерий, входящих в состав микробных корректоров пищевого и кормового назначения //Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. №3. С. 46-49.
4. En Yu, Daiwen Chen et al / Alteration of Porcine Intestinal Microbiota in Response to Dietary Manno-Oligosaccharide Supplementation // Frontiers in Microbiology. 2022.V 12: 811272.
5. Каталог микроорганизмов. Дрожжи *Pichia* [Электронный ресурс] : [офиц. сайт]. Москва, 2014-2022. URL: <https://vkpm.genetika.ru/katalog-mikroorganizmov/cat300268/> (дата обращения: 28.03.2022).

ВЛИЯНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ОЗОНОВОГО СЛОЯ НА ЧЕЛОВЕКА

Каредин Илья Сергеевич, студент ИнБиоХим, e-mail: ilya03061999@gmail.com
Падалко Владимир Сергеевич, старший преподаватель, e-mail: vladimir.s.padalko@gmail.com
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Разрушение озонового слоя пропускает ультрафиолетовое излучение на поверхность земли. Воздействие этих излучений серьезно влияет на все формы жизни на земле, особенно на людей. Слепота, рак кожи и подавление иммунитета являются основными последствиями этих излучений, о которых постоянно сообщают различные исследователи. Перспективы восстановления озонового слоя все еще не раскрыты. Нынешняя ситуация с загрязнением озонового слоя требует срочных мер по исправлению положения для защиты жизни на земле.

Ключевые слова: озон, озоновые дыры, ультрафиолетовое излучение.

Многие виды человеческой деятельности оказывают негативное влияние на атмосферу. Разрушение озонового слоя является одним из таких примеров. Жизнь на земле защищена от ультрафиолетовых лучей стратосферным озоновым слоем, который действует как щит. Примерно 90% озона присутствует в стратосфере на высоте от 10 до 17 километров и называется, в то время как остальные 10% присутствуют в тропосфере [1]. Ультрафиолетовое излучение средней частоты (от 200 нм до 315 нм) поглощается озоновым слоем на 97-99%. Озон бесцветен, как и кислород, но имеет очень резкий запах. Процесс образования озона называется фотолизом. Когда ультрафиолетовое излучение солнца попадает на молекулы O₂, это вызывает расщепление O₂. Молекулы кислорода вступают в реакцию с атомами кислорода в верхних слоях атмосферы с образованием озона. Стратосферный озон измеряется с земли в единицах, называемых “Единицами Добсона”. Нормальная концентрация озона составляет от 300 до 350 ед.Ед.

Озоновый слой - это в основном природный газ в области стратосферы, где накапливаются частицы озона. Озоновый слой также разрушается естественным путем, но существует баланс между его образованием и естественным истощением. В результате общее количество озона остается постоянным. Но толщина озонового слоя меняется в зависимости от высоты и сезонных изменений. Концентрация озона наиболее высока между 19-23 км. Большая часть озона образуется на экваторе, где максимум солнечного света, но при ветре он распространяется на большой высоте и накапливается в стратосфере [2].

Озоновая дыра создается в регионе, где озоновый слой был разрушен. Термин “озоновая дыра” применяется, когда уровень истощения составляет менее 200 единиц Добсона. Озоновые дыры впервые обнаружены в Антарктиде в 1970. Несколько лет назад озоновые дыры были обнаружены и в арктическом регионе. С 2000 года темпы разрушения озонового слоя увеличиваются на 0,5 процента в год. Из-за истощения озона ультрафиолетовые лучи проникают в тропосферу и приводят к большему образованию озона в тропосфере, что оказывает вредное воздействие на наше здоровье, поскольку озон токсичен для нашего организма.

Разрушение озонового слоя происходит, когда нарушается естественный баланс между образованием и разрушением стратосферного озона. Хотя природное явление может вызвать разрушение озонового слоя, но деятельность человека, такая как ХФУ, в настоящее время признается основной причиной истощения. ХФУ являются высоколетучими и негорючими, поэтому они очень быстро испаряются и могут легко попасть в стратосферу, где присутствует озон, здесь они начинают разрушать молекулы озона. Согласно химической модели разрушения озона, предложенной около 20 лет назад, фотолиз Cl₂O₂ является ключом к реакции разрушения озона.

Еще одной серьезной причиной широкомасштабного разрушения озонового слоя являются запуски ракет. Было изучено, что нерегулируемые запуски ракет могут привести к гораздо большему разрушению озонового слоя, чем ХФУ. Подсчитано, что если пуски ракет

будут разрешены без регулирования, то к 2050 году это приведет к огромным потерям озона, чем это сделали ХФУ [3].

Глобальное потепление также приводит к разрушению озонового слоя. Из-за глобального потепления и парникового эффекта большая часть тепла задерживается в тропосфере, которая является слоем ниже стратосферы. Как мы все знаем, озон присутствует в стратосфере, поэтому тепло не достигает тропосферы, и она остается холодной, поскольку восстановление озонового слоя требует максимального солнечного света и тепла, что приводит к истощению озонового слоя.

Разрушение озонового слоя негативно сказывается на здоровье человека и окружающей среде, поскольку позволяет ультрафиолетовому излучению проникать на Землю. Эти излучения могут вызывать серьезные заболевания у людей, такие как рак кожи, повреждение глаз, генетические мутации и т.д. Кроме того, разрушение озонового слоя влияет на водную флору и фауну, биогеохимические циклы, качество воздуха, а также способствует глобальному потеплению.

Основной причиной слепоты в мире является катаракта. Риск развития катаракты увеличится на 0,3-0,6%, если уровень озона снизится на 1%. Окислительный кислород, вырабатываемый ультрафиолетовым излучением, может серьезно повредить хрусталик глаза, а роговица глаза также сильно повреждается ультрафиолетовым излучением. Фотокератит, катаракта, слепота - все это вызывается ультрафиолетовыми лучами.

Кожа является наиболее часто подвергаемой воздействию ультрафиолетового излучения частью тела. Разрушение озонового слоя приводит как к солнечным ожогам, так и к раку кожи. Ультрафиолетовое излучение также может быть причиной рака молочной железы и лейкемию. Вероятность развития меланомы коррелирует с воздействием ультрафиолет.

Ультрафиолетовое излучение нарушает развитие и физиологические процессы, что снижает продуктивность сельскохозяйственных культур. Поскольку люди в значительной степени зависят от сельскохозяйственных культур в качестве продовольствия, существует большая вероятность того, что, если не остановить разрушение озонового слоя, это может привести к серьезной нехватке продовольствия для людей. Исследования также показывают, что ультрафиолетовое излучение также может быть использовано для повышения урожайности сельскохозяйственных культур путем использования и применения фитогормонов.

Озоновый слой постоянно разрушается, что является крайне тревожной ситуацией на сегодняшний день. Хлорфторуглероды являются основной причиной разрушения озонового слоя. Эти вещества должны быть запрещены или мы должны использовать их альтернативы, чтобы в будущем мы могли защитить себя от вредного воздействия ультрафиолетового излучения. Человеческий глаз и кожа являются наиболее подверженной воздействию этих излучений частью тела. Таким образом, существует высокая степень заболеваемости слепотой и раком кожи, которая растет день ото дня по мере разрушения озонового слоя, поэтому мы должны использовать солнцезащитные очки и одежду для всего тела, особенно летом, когда наблюдается высокая интенсивность солнечного света. Мы также должны использовать солнцезащитные крема для наших наиболее открытых частей тела, таких как лицо. Также желательно сократить количество потребляемой воды из озер, так как она может содержать большое количество водорода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Михаил, Владиславович Гришаев Оптический контроль двуокиси азота и озона в стратосфере / Михаил Владиславович Гришаев. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. - 100 с
2. Александров, Э.Л., Израэль, Ю.А. Озон. Озоновый щит Земли и его изменения [Текст] / Э.Л. Александров, Ю.А. Израэль, И. Л. Кароль, А.Х. Хриган. - СПб. : Гидрометиздат, 2012. - 278 с

3. Белан, Борис Тропосферный озон / Борис Белан. - М.: Palmarium Academic Publishing, 2012. - 560 с.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПЛАСТИКОМ МИРОВОГО ОКЕАНА

Каредин Илья Сергеевич, студент ИнбиоХим, e-mail: ilya03061999@gmail.com
Падалко Владимир Сергеевич, старший преподаватель, e-mail: vladimir.s.padalko@gmail.com
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Ежегодно в мире производится более 320 миллионов тонн пластмасс. Таким образом, попадание пластиковых отходов в морскую среду является глобальной проблемой, вызывающей прямое и косвенное воздействие на экосистемы, морскую фауну, здоровье человека и местную экономику. В этой статье обсуждаются последствия загрязнения морской среды пластмассами, а также предлагается ряд шагов для решения этой проблемы.

Ключевые слова: загрязнения пластиком, мировой океан, экология.

Пластиковое загрязнение распространено по пляжам, океанам, заливам и устьям рек. Крошечные частицы пластикового мусора настолько распространены в водных экосистемах, что мы находим их в морепродуктах и столовой соли. Морские организмы поглощают пластик или запутываются в нем, иногда со смертельным исходом. Исследования показывают, что загрязнение пластиком может повлиять на биоразнообразие, продовольственную безопасность и здоровье человека. Загрязнение пластиком представляет собой глобальную угрозу.

Несмотря на повсеместность, постоянство и трансграничный характер загрязнения пластиком, борьба с ним не является непреодолимой задачей. Настало время инициировать международное соглашение с измеримыми целями по сокращению загрязнения мирового океана пластиком.

По оценкам экспертов, ежегодно в мировой океан попадает от 4,4 до 12,7 миллионов метрических тонн пластика [1]. Как и многие другие загрязняющие вещества, пластик не ограничен национальными границами, поскольку он проникает через водные и воздушные потоки и оседает в донных отложениях. Более 50% площади океана находится за пределами национальной юрисдикции, включая печально известные “мусорные участки” в океанических круговоротах, где накапливается пластик.

Пластик может воздействовать на организмы на всех уровнях биологической организации - изменяя экспрессию генов, клетки и ткани, вызывая смерть и изменяя численность населения и структуру сообщества. Микропластик может препятствовать размножению и развитию и изменять то, как виды функционируют, рассеиваются и собираются. Эти последствия в сочетании с доказательствами ускорения производства пластика и выбросов в окружающую среду предполагают, что международное сообщество должно объединиться, чтобы ограничить будущие выбросы пластика сейчас, прежде чем они непоправимо изменят экосистемы.

Загрязнению пластиком уделяется мало внимания в рамках международных соглашений — заметный контраст с выбросами углерода и другими глобальными загрязнителями, такими как хлорфторуглероды и стойкие органические загрязнители (СОЗ) [2]. Существует множество региональных, национальных и международных стратегий, направленных на предотвращение и смягчение последствий загрязнения пластиком, но ни в одной из них нет такого уровня приверженности, который соответствовал бы глобальным масштабам и ускоряющемуся росту проблемы.

Есть приложение V к Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, измененное Протоколом 1978 года МАРПОЛ, является международным со-

глашением, регулирующим загрязнение пластиком. МАРПОЛ, который запрещает судам сбрасывать пластик в море, был отличным первым шагом. Однако с тех пор, как МАРПОЛ вступила в силу в 1988 году, океаны не выиграли от сокращения загрязнения пластиком. Вместо этого выбросы ускорились темпами, соизмеримыми с производством пластмасс. Это связано с тем, что Приложение V ограничено выбросами в море, а 80% пластика попадает в океан с суши.

Несмотря на растущую проблему загрязнения пластиком в течение десятилетий после принятия МАРПОЛ, меры по предотвращению выбросов пластика с суши были добровольными и не имели четких целей по сокращению, методов мониторинга прогресса и подписей государств - членов ООН. В 2011 году Национальное управление океанических и атмосферных исследований в Соединенных Штатах и ЮНЕП разработали стратегию Гонолулу — инструмент планирования для сокращения загрязнения пластиком и его последствий. В 2012 году на конференции Рио+20 было принято добровольное обязательство по значительному сокращению морского мусора с крайним сроком до 2025 года. Аналогичным образом, в феврале 2017 года ЮНЕП объявила кампанию "Чистое море", в которой отдельным лицам, предприятиям и государствам-членам предлагается добровольно принять меры по их выбору для сокращения загрязнения пластиком

Важно отметить, что способность предотвращать и уменьшать загрязнение пластиком на местном и национальном уровнях варьируется в зависимости от страны и региона из-за наличия ресурсов для управления отходами. Многие регионы получают крупные объемы импорта одноразовых пластмассовых изделий, но при этом имеют плохую инфраструктуру для сбора и обращения с отходами. Это приводит к тому, что большие объемы пластикового мусора выбрасываются в окружающую среду, оседают на временных свалках или перерабатываются путем открытого сжигания, что приводит к выбросам опасных химических веществ. Отсутствие четкой связи между продаваемым пластиком и возможностями по обращению с отходами делает практически невозможным для многих местных органов власти эффективное предотвращение загрязнения пластиком. На слушаниях Межпарламентского союза по планированию Конференции по океану в феврале 2017 года некоторые государства-члены заявили, что хотят действовать, но им не хватает законодательных или инфраструктурных инструментов для решения проблемы загрязнения моря пластиком.

Пришло время для значимого международного соглашения — соглашения с четко определенными целями по сокращению отходов и прочной основой для обеспечения всех стран ресурсами, необходимыми для того, чтобы местные сокращения стали возможными. Успешные стратегии предотвращения и смягчения последствий, которые уже были реализованы на национальном и региональном уровнях, представляют собой тематические исследования, которые могут быть распространены по всему миру - например, схемы размещения контейнеров для напитков или законодательство об отказе от одноразовых пластиковых продуктов.

Эффективная политика должна учитывать все этапы жизненного цикла пластика — связь производителей с потребителями и, в конечном счете, с утилизаторами отходов. На основе исследований, проведенных неправительственными организациями, промышленными предприятиями, учеными консультантами и политиками, можно было бы предпринять несколько шагов для решения проблемы пластика и обеспечения отправных точек для достижения эффективного международного соглашения [3].

Странам следует договориться о стимулах, обеспечивающих производство пластмасс с устойчивым сроком службы. На сегодняшний день 60% всех производимых пластмасс накапливаются на свалках или находятся в естественной среде. Международное соглашение должно работать над достижением экономики замкнутого цикла, в соответствии с которой все произведенные пластмассы извлекаются и оцениваются. В иерархии отходов материалы должны быть сначала повторно использованы, во-вторых, повторно использованы для альтернативного использования или механически переработаны в новый продукт. Для некото-

рых продуктов (например, пакетиков и пленок для упаковки пищевых продуктов) действительно биоразлагаемые материалы могут заменить синтетические полимеры на масляной основе [4].

В соответствии с этой структурой пластик не отправляется на свалки, и требуется меньше сырья. Подобно целям “зеленой экономики”, пластиковая экономика может быть стабилизирована, став более экологически и социально ответственной. Для этого производители и утилизаторы отходов должны работать вместе, чтобы производить материалы, которыми можно управлять устойчиво. Это должно повлечь за собой стимулирование производства пластмасс, изготовленных из экологически чистых химических веществ, которые могут быть полностью переработаны и использованы повторно.

Никакое единое решение не остановит загрязнение морской среды пластиком. Международное сотрудничество необходимо для снижения спроса на одноразовые пластиковые изделия, перехода к устойчивой экономике пластмасс и улучшения инфраструктуры управления отходами, способствующей нулевому уровню отходов. Для этого международное сообщество должно взять на себя обязательства по достижению конкретных, поддающихся измерению и привязанных ко времени целей по сокращению выбросов пластика в наши океаны. Взяв опыт из изменений климата и других глобальных экологических проблем.

Неправительственные организации, ЮНЕП и несколько региональных правительств заложили основу для международной политики в области загрязнения пластиком, и имеются достаточные доказательства того, что сокращение загрязнения пластиком смягчит воздействие на морские экосистемы и экономику. Заинтересованные страны и государства должны опираться на текущую политику и исследовательские усилия, настаивая на международных мерах, которые могут остановить растущую волну пластика в мировом океане.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

4. Колесников, Е. Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 469 с.

5. Экология : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая, А. В. Корсакова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 353 с.

6. Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 429 с.

7. Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности. Гидросфера : учебник для академического бакалавриата / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. — 5-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 283 с.

ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЛЕГКИХ

Каредин Илья Сергеевич, студент ИнБиоХим, e-mail: ilya03061999@gmail.com
Падалко Владимир Сергеевич, старший преподаватель, e-mail: vladimir.s.padalko@gmail.com
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Загрязнение воздуха по-прежнему является серьезной проблемой общественного здравоохранения, затрагивающей девять из десяти человек, живущих в городских районах во всем мире. Воздействие загрязнения воздуха является девятым ведущим фактором риска сердечно-легочной смертности. Целью данной статьи является проанализировать воздействие конкретных загрязнителей воздуха на здоровье и их влиянии хронические заболевания.

Ключевые слова: загрязнения воздуха, ХОБЛ, рак легких.

Загрязнение атмосферного воздуха является серьезной глобальной проблемой общественного здравоохранения, затрагивающей как развивающиеся, так и развитые страны. Многие развивающиеся страны получают энергию из природных источников для промышленных, коммерческих и бытовых целей, но не имеют достаточных технологий для смягчения потенциального загрязнения воздуха, возникающего из этих источников энергии. По данным базы данных Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) о загрязнении атмосферного воздуха, полученной на основе измерений, проведенных в 1600 городах в 91 стране, почти девять из десяти человек, живущих в городских районах, страдают от загрязнения воздуха. Воздействие загрязнения наружного воздуха является девятым ведущим фактором риска смертности, а загрязнение наружного воздуха является причиной 3,2 миллиона смертей в год.

Современное загрязнение воздуха, часто встречающееся в городских районах, представляет собой динамичную и сложную смесь как антропогенных загрязняющих веществ, так и природных источников. Шестью распространенными загрязнителями атмосферного воздуха являются твердые частицы, озон, диоксид серы, оксиды азота, монооксид углерода и свинец. Эти самые загрязнители встречаются во всем мире в разной степени, но все они связаны с неблагоприятными последствиями для здоровья человека.

Недавний обзор глобальной преждевременной смертности из-за загрязнения наружного воздуха, проведенный, показал, что мелкодисперсный ТЧ, по оценкам, вызывает 3,3 миллиона смертей в год во всем мире. ТЧ в основном образуется в результате промышленных процессов и источников, связанных с движением (бензин и дизельное топливо), сжигания угля и нефтяного топлива, сельского хозяйства и дорожного строительства. ТЧ обычно подразделяется на три классификации размеров: крупные частицы диаметром от 2,5 до 10 мкм, мелкие частицы диаметром менее 2,5 мкм, ультрадисперсные частицы диаметром менее 0,1 мкм. Считается, что источники ТЧ, связанные с дорожным движением, ответственны примерно за 20% смертности от загрязнения воздуха в Германии, Соединенном Королевстве и Соединенных Штатах. Крупные частицы часто вызываются нарушениями материалов земной коры и являются проблемой на Ближнем Востоке и в других пустынных районах из-за пыльных бурь. Во всем мире использование энергии в жилых и коммерческих помещениях связано с преждевременной смертностью, но особенно распространено в Азии, где биотопливо, используемое для отопления и приготовления пищи, производит высокие уровни мелкодисперсного ТЧ. Способность твердых частиц оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье частично зависит от их осаждения в дыхательных путях и состава их поверхностных компонентов.

По мере того, как городские центры увеличиваются в размерах, а глобальный климат продолжает меняться, считается, что озон на уровне земли (озоновый смог) станет еще большей опасностью для здоровья. Озоновый смог образуется, когда оксиды азота и летучие органические соединения из транспортных средств, электроэнергии и других источников

смешиваются с солнечным светом и теплом. Таким образом, с повышением температуры увеличивается образование озона. Другие критерии загрязнители, такие как SO₂, NO_x, и CO, которые образуются при сжигании ископаемого топлива, будут продолжать вносить свой вклад в загрязнение воздуха и в крупных городских районах, особенно в плотных городах.

Дети и подростки более восприимчивы к воздействию загрязнения воздуха, чем взрослые. Развитие функций легких продолжается у девочек до позднего подросткового возраста, а у мальчиков до 20 лет, период от рождения до 6 лет представляет собой наибольший период постнатального развития с формированием более 80% новых альвеол после рождения. Восприимчивость к неблагоприятному воздействию на здоровье окружающей среды и химических токсикантов может варьироваться на разных стадиях развития легких. Воздействие окружающей среды может изменить развитие как иммунной функции, так и механики легких, включая повреждение и восстановление легких. Из-за меньших размеров дыхательных путей, незрелых систем детоксикации и метаболизма, а также частого воздействия наружного воздуха дети часто более восприимчивы к токсикантам дыхательных путей, чем взрослые. Было также показано, что пожилое население более восприимчиво к воспалению и респираторным осложнениям из-за загрязнения воздуха.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) чаще всего связана с курением, однако новое исследование 2015 года оценило распространенность ХОБЛ среди некурящих от 1,1% до 40% в разных странах. Высокая заболеваемость ХОБЛ среди некурящих в значительной степени связана с загрязнением воздуха в помещениях в результате сжигания биомассы и вторичного табачного дыма. Недавнее исследование 2014 года показало, что улучшение качества воздуха в домашних условиях снижает заболеваемость ХОБЛ. Другие факторы риска ХОБЛ включают профессиональное воздействие и загрязнение наружного воздуха. Доля ХОБЛ, обусловленная занятостью, в исследовании 2015 года составила 31,1% среди некурящих работников. Существуют некоторые эпидемиологические исследования, показывающие связь между загрязнением наружного воздуха и ХОБЛ как в развивающихся, так и в развитых странах. В метаанализе 2014 года сообщалось, что загрязнение наружного воздуха было связано с увеличением заболеваемости и распространенности ХОБЛ. В том же обзоре авторы упомянули, что увеличение на 10 мкг/м³ в наружном воздухе может вызывать значительные острые обострения и смертность от ХОБЛ.

Курение сигарет считается наиболее важной причиной рака легких. Однако курение сигарет не является единственной причиной рака легких; дополнительные факторы риска включают воздействие окружающей среды и профессиональные воздействия. В исследовании, опубликованном в 2015 году, были обнаружены соматические геномные мутации, связанные с бытовым загрязнением воздуха (связанным со сжиганием угля) в опухолевых и прилегающих нормальных тканях легких и образцах периферической крови у 164 пациентов с ранее не леченным немелкоклеточным раком легких (НМРЛ). В октябре 2013 года Международное агентство по исследованию рака (МАИР) признало загрязнение наружного воздуха и связанные с ним ТЧ канцерогеном человека класса I на основе данных исследований на людях, животных и механистических исследованиях. Параллельные эпидемиологические исследования в 2013 и 2014 годах показали положительную корреляцию между загрязнителями воздуха и раком легких после корректировки на курение сигарет.

Только ограниченное число исследований изучало взаимосвязь между загрязнением воздуха и респираторными инфекциями. Уязвимыми группами населения являются дети, пожилые люди и люди с хроническими заболеваниями. Два недавних эпидемиологических исследования, опубликованных в 2012 и 2014 годах, демонстрируют связь между кратковременным загрязнением воздуха, усилением симптомов респираторных инфекций и увеличением числа посещений отделений неотложной помощи детьми.

Озабоченность загрязнением воздуха и его последствиями для здоровья сегодня по-прежнему является мировой проблемой. Загрязнение воздуха остается сложной смесью антропогенных загрязнителей и природных источников. Из шести загрязняющих веществ ТЧ и

озон представляют собой наиболее распространенные угрозы для здоровья при сердечно-легочных заболеваниях. Загрязнение воздуха, которое когда-то считалось чисто местной или региональной проблемой, теперь признано глобальной проблемой с потенциальным атмосферным переносом на большие расстояния. Загрязнение воздуха является важным фактором респираторных осложнений, особенно для развивающихся стран, которые используют топливо из биомассы и уголь для отопления и приготовления пищи в домашних условиях. Важно, чтобы правительство, промышленность предпринимали местные, национальные и глобальные усилия по снижению уровня загрязнения воздуха для обеспечения лучшей защиты здоровья дыхательных путей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

8. Домбровская, Ю. Ф. Заболевания органов дыхания у детей / Ю.Ф. Домбровская. - М.: Государственное издательство медицинской литературы, 2016. - 348 с
9. Экология : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая, А. В. Корсакова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 353 с.
10. Киянова, И. В. Божья аптека. Лечение детских болезней. Выпуск. Инфекционные заболевания. Заболевания органов дыхания. Аллергические заболевания / И.В. Киянова. - М.: Издательство Православного братства святого апостола Иоанна Богослова, 2014. - 331 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИМЕРНЫХ СТРУКТУР ЛИГНИНА С СИСТЕМОЙ «УКСУСНАЯ КИСЛОТА – ТИОНИЛХЛОРИД – ТОЛУОЛ–СЕРНАЯ КИСЛОТА»

Кебцев Константин Сергеевич, студент ИнБиоХим, e-mail: kostynorm228@mail.ru
Ефрюшин Данил Дементьевич, к.х.н., e-mail: dsibh@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Рассмотрен квантово-химический расчет взаимодействия димерных структурных единиц лигнина с ацилирующей системой на основе уксусной кислоты и тионилхлорида, на основании которого можно прогнозировать возможность применения данной ацилирующей системы для синтеза продуктов из технических лигнинов.

Ключевые слова: *структурные единицы лигнина, модифицирование лигнина, ацилирование, квантово-химический расчет, ацилирующая система.*

Проводимые ранее исследования на кафедре «Химическая технология» АлтГТУ им. И.И. Ползунова показали, что лигнин в составе древесного комплекса достаточно активно вступает в реакции ацилирования, т.е. присоединения остатка карбоновой кислоты. Одной из ряда предложенных нами систем является смесь на основе уксусной кислоты, тионилхлорида и серной кислоты, которая показала свою эффективность на практике [1]. Однако до сих пор не выявлен точный механизм взаимодействия реагентов с лигнином, а также очередность протекания процессов.

Для поиска пути протекания реакции ацилирования был произведен квантово-химический расчет с использованием метода теории функционала плотности (DFT). При использовании этого метода химические вещества рассматриваются как система, которая состоит из большого числа одинаково взаимодействующих между собой электронов, которые удерживаются решёткой из атомных ядер. В данном методе используется понятие электронной плотности в основном состоянии, распределение которой описывается одночастичным уравнением Шрёдингера [2-4].

Вычисления проводились при помощи программы PC GAMESS (General Atomic and Molecular Electronic Structure System) методом DFT/B3LYP в рамках базиса 6-31G для димерных структур гваяцилпропановых (ГПЕ; G-) единиц, т.к. на практике мы производим ацилирование лигнина хвойных пород древесины, где преобладают G-единицы [5].

С помощью расчёта можно определить энергии Гиббса реакций, что указывает на возможность их протекания. В случае если она отрицательная, процесс может протекать самопроизвольно при указанных условиях. Расчёт производится по следующей формуле (1)

$$\Delta G_{\text{реакции}} = \sum \Delta G_{\text{продуктов реакции}} - \sum \Delta G_{\text{исходных реагентов}} \quad (1)$$

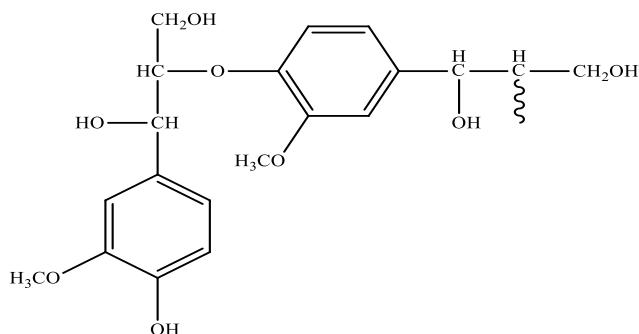


Рисунок 1 – Димерная структура на основе ГПЕ, образованная посредством простой эфирной связи β -O-4

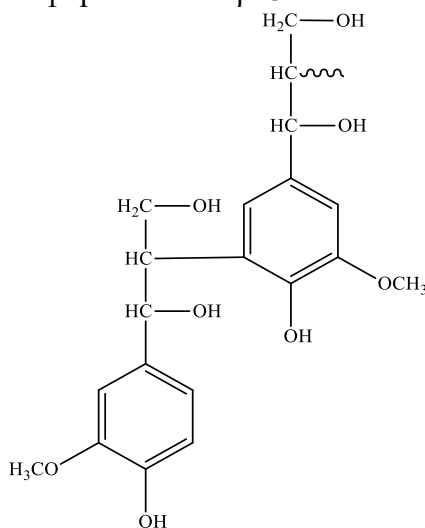


Рисунок 2 – Димерная структура на основе ГПЕ, образованная посредством ковалентной одинарной связи β -5

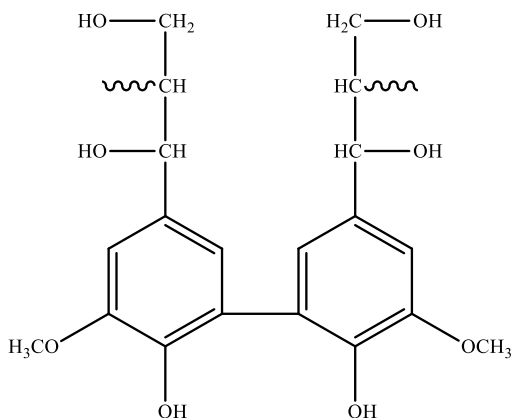
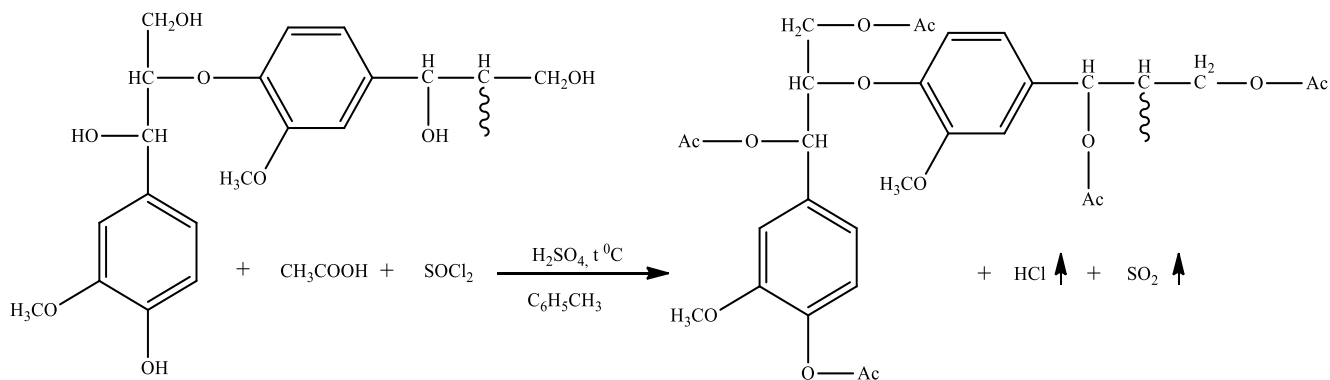


Рисунок 3 – Димерная дифенильная структура на основе ГПЕ

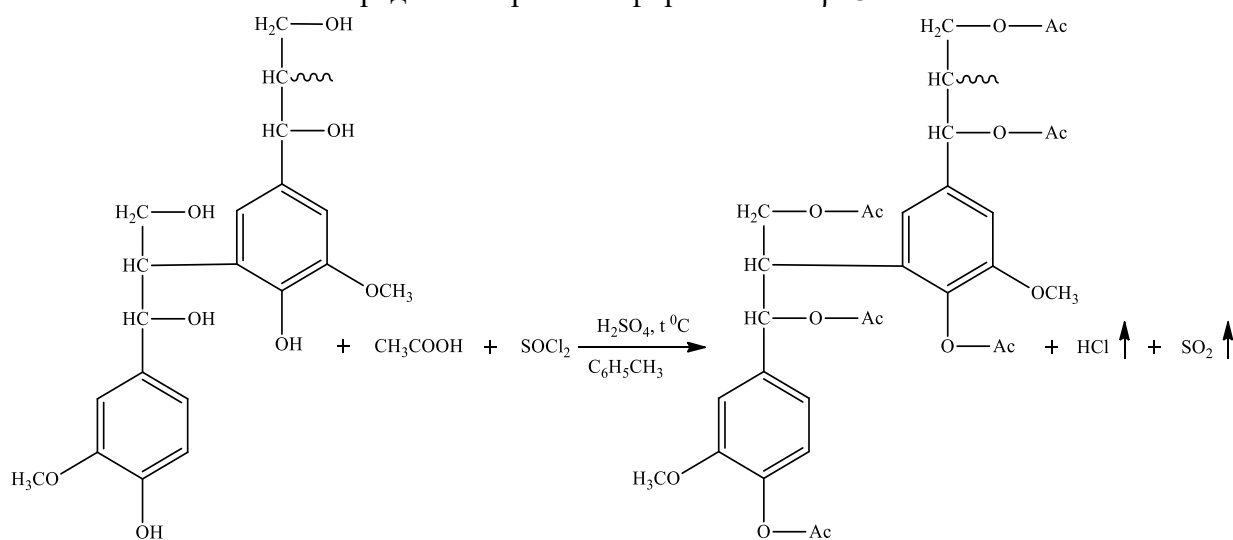
ГПЕ могут соединяться в димерные структуры различными способами [6]: посредством простой эфирной связи β -O-4 (рисунок 1), ковалентной одинарной связью β -5 (рисунок 2), либо образуя дифенильную структуру 3-5 (рисунок 3). Данные структуры также могут сочетаться, образуя сложную сетчатую систему.

Исходя из указанных димерных структур, предполагается, что реакция ацилирования может протекать по следующим схемам, указанным на рисунках 4-6 (где Ас – ацильный остаток уксусной кислоты CH_3CO -).



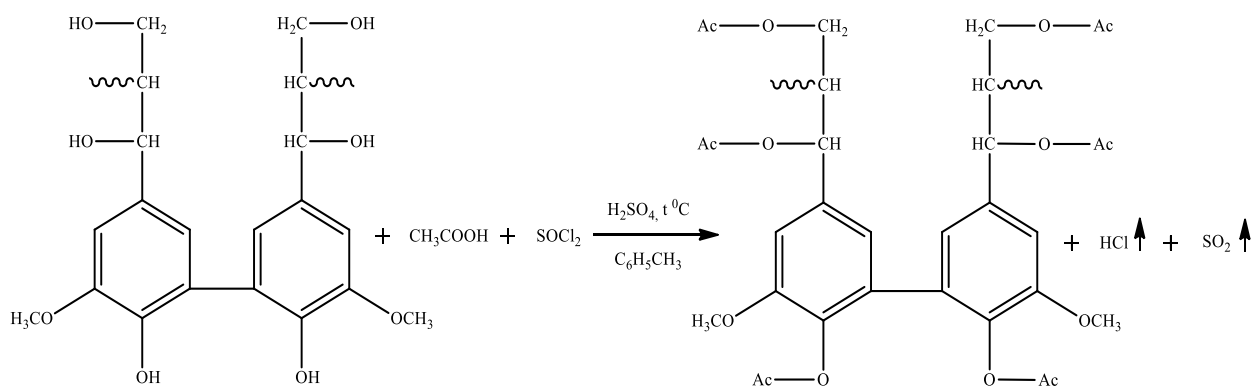
$$\Delta G_{\text{реакции}} = -23,96 \text{ кДж/моль}$$

Рисунок 4 – Ацилирование димерной структуры на основе ГПЕ, образованной посредством простой эфирной связи β -O-4



$$\Delta G_{\text{реакции}} = -172,50 \text{ кДж/моль}$$

Рисунок 5 – Ацилирование димерной структуры на основе ГПЕ, образованной посредством ковалентной одинарной связи β -5



$$\Delta G_{\text{реакции}} = -172,50 \text{ кДж/моль}$$

Рисунок 6 – Ацилирование димерной дифенильной структуры на основе ГПЕ

Согласно литературным данным, преобладающим типом связей в лигнине являются β -O-4, которые являются неустойчивыми. На основании этого нами выдвинуто предположение, что данные структуры подвергаются деструкции в процессе ацилирования по схеме, представленной на рисунке 7.

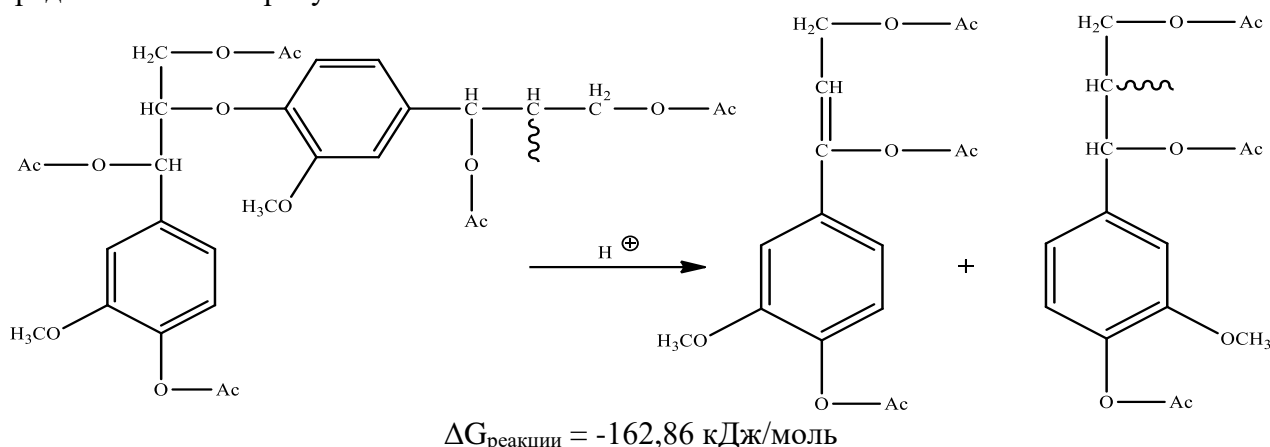


Рисунок 7 – Схематический процесс деструкции ацилированной димерной структуры на основе ГПЕ, образованной посредством простой эфирной связи β -O-4

На основании предварительного квантово-химического расчета установлено, что химическая реакция взаимодействия димерных структур протекает самопроизвольно при стандартных условиях. Первыми в реакцию ацилирования вступают димерные дифенильные и структуры, образованные посредством ковалентной одинарной связи β -5. Преобладающие в лигнине структуры, образованные связью β -O-4, вероятнее всего подвергаются деструкции в кислой среде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 D. D. Efryushin. Modification of technical lignins by carboxylic acids / D. D. Efryushin, V. V. Konshin, A. V. Protopopov, A. A. Beushev // Chemistry of Natural Compounds. – 2015. – Vol. 51, №. 5. – P. 1007-1008.
- 2 Granovsky, A. A. Introduction to the Firefly [Electronic resource] / A. A. Granovsky. – Electronic text data. – Liverpool, 1994-2011. – Mode of access: [www: http://classic.chem.msu.su/gran/games/index.html](http://classic.chem.msu.su/gran/games/index.html). – Title from screen.
- 3 Schmidt, M.W. PC GAMESS / M. W. Schmidt [et al.] // J. Comput. Chem. – 1993. – № 14. – P. 1347-1363.
- 4 Бутырская, Е.В. Компьютерная химия: основы теории и работа с программами Gaussian и GaussView / Е.В. Бутырская. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. – 224 с.
- 5 Никитин, В.М. Химия древесины и целлюлозы [Текст] / В.М. Никитин, А.В. Оболенская, В.П. Щеголев. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 370 с.
- 6 Depolymerization and Activation of Lignin: Current State of Knowledge and Perspectives [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intechopen.com/books/lignin-trends-and-applications/depolymerization-and-activation-of-lignin-current-state-of-knowledge-and-perspectives> (04.05.2022).

СИНТЕЗ АЦИЛИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ «УКСУСНАЯ КИСЛОТА – ТИОНИЛХЛОРИД – ТОЛУОЛ – СЕРНАЯ КИСЛОТА»

Кебцев Константин Сергеевич, студент ИнБиоХим, e-mail: kostynorm228@mail.ru
Ефрюшин Данил Дементьевич, к.х.н., e-mail: dsibh@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Представлены исследования, цель которых - нахождение оптимальных условий применения ацилирующей системы на основе уксусной кислоты и тионилхлорида, для чего были проведены серии синтезов и изучены продукты ацилирования сульфатного лигнина методами химического анализа и ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: технические лигнины, переработка, модифицирование лигнина, ацилирование, ацилирующая система.

Лигнин – второй по распространенности биополимер в природе. По своему составу он представляет собой полифенольную структуру, состоящую из фенилпропановых единиц, содержащих заместители: карбонильные, карбоксильные, эфирные, гидроксильные и другие органические группы [1, 2]. Из-за своего сложного нерегулярного строения и сшитой разветвленной надмолекулярной структуры, его весьма трудно перерабатывать. Основные направления его химической переработки связаны либо с получением низкомолекулярных веществ, либо с химической модификацией функциональных групп.

Проводимые ранее исследования на кафедре «Химическая технология» АлтГТУ им. И.И. Ползунова показали, что лигнин в составе древесного комплекса достаточно активно вступает в реакции ацилирования, т. е. присоединения остатка карбоновой кислоты. При этом в реакцию вступают преимущественно алифатические гидроксильные группы. Введение в лигнин ацильного остатка придает ему потенциальную термопластичность, биоразлагаемость, а также повышает адсорбционные свойства по отношению к ионам тяжелых и polyvalentных металлов [3].

В настоящее время универсальных систем и условий проведения процесса для получения ацилированных производных лигнина не установлено, что делает их поиск весьма актуальной проблемой для химии древесины.

Одной из ряда изученных нами систем, является смесь на основе уксусной кислоты и тионилхлорида в среде толуола, которая показала высокую эффективность при ацилировании модельных соединений [4]. Для синтеза продуктов были предложены следующие условия: продолжительность от 1 до 6 часов, температура процесса 30-60 °С.

Синтез проводили согласно схеме, представленной на рисунке 1.

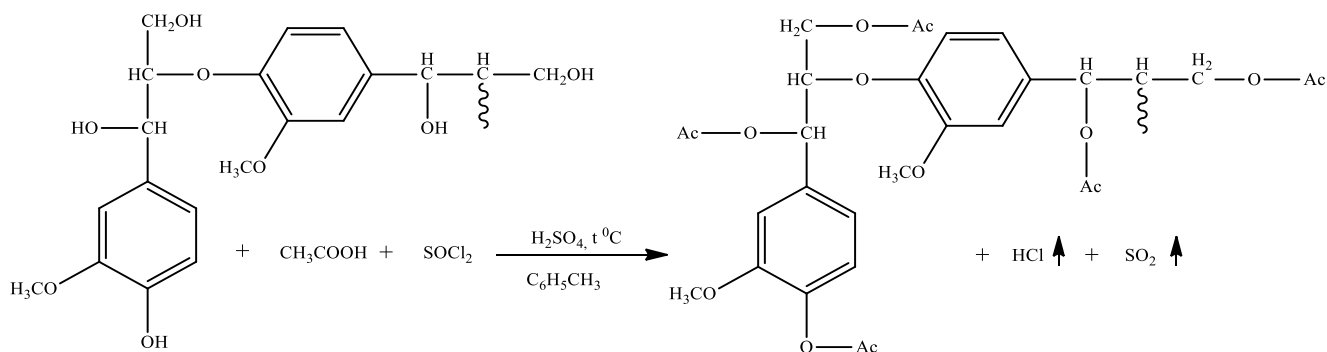


Рисунок 1 – Ацилирование димерной структуры сульфатного лигнина на основе гваяцилпропановой единицы, образованной посредством простой эфирной связи β-O-4

Полученные продукты сульфатного лигнина высаживали в воду для удаления непро-реагировавшего тионилхлорида, промывали дистиллированной водой до нейтральной реакции, после чего высушивали до воздушно-сухого состояния.

Таблица 1 - Результаты химического анализа ацилированных продуктов сульфатного лигнина с уксусной кислотой при различных температурах

Время синтеза, ч	Масса навески, г	V, мл	N (NaOH)	N (HCl)	Кол-во связанной кислоты, %	Количество прореагировавших OH-групп, %
1	2	3	4	5	6	7
30 °C						
1	0,354	7,6	0,513	0,5	22,56	7,58
2	0,351	6,82	0,513	0,5	29,42	10,49
3	0,350	6,64	0,513	0,5	31,05	11,23
4	0,355	6,88	0,513	0,5	28,58	10,11
5	0,356	6,43	0,513	0,5	32,30	11,81
6	0,353	6,4	0,513	0,5	32,83	12,06
40 °C						
1	0,357	7,7	0,513	0,5	21,50	7,17
2	0,359	6,9	0,513	0,5	28,90	10,26
3	0,351	6,28	0,513	0,5	34,00	9,49
4	0,355	7,05	0,513	0,5	27,15	10,07
5	0,355	6,9	0,513	0,5	28,50	11,74
6	0,353	6,48	0,513	0,5	32,10	12,65
50 °C						
1	0,351	7,6	0,513	0,5	22,75	7,66
2	0,349	6,62	0,513	0,5	31,31	11,35
3	0,350	6,6	0,513	0,5	31,39	11,39
4	0,349	6,7	0,513	0,5	30,62	11,03
5	0,353	5,98	0,513	0,5	36,40	12,66
6	0,356	6,22	0,513	0,5	34,07	13,83
60 °C						
1	0,35	5,92	0,513	0,5	37,23	10,87
2	0,351	6,72	0,513	0,5	30,28	14,25
3	0,351	5,78	0,513	0,5	38,32	14,82
4	0,350	5,72	0,513	0,5	38,94	15,16
5	0,347	5,29	0,513	0,5	43,00	17,42
6	0,350	5,48	0,513	0,5	41,00	16,28

На основании данных анализа можно установить, что повышение температуры и продолжительности синтеза увеличивает количество прореагировавших OH-групп лигнина вплоть до 60 °C / 5 часов. Дальнейшее увеличение продолжительности нецелесообразно, т.к. вероятен процесс деструкции материала.

Анализ методом ИК-спектроскопии (рисунок 2) показал, что в области валентных колебаний гидроксильных групп (3600-3000 см⁻¹) наблюдается сужение полосы поглощения. В области валентных колебаний сложноэфирных групп C=O (1740 см⁻¹) наблюдается увеличение интенсивности полос, что свидетельствует о наличии ацетатных групп в исследуемом образце.

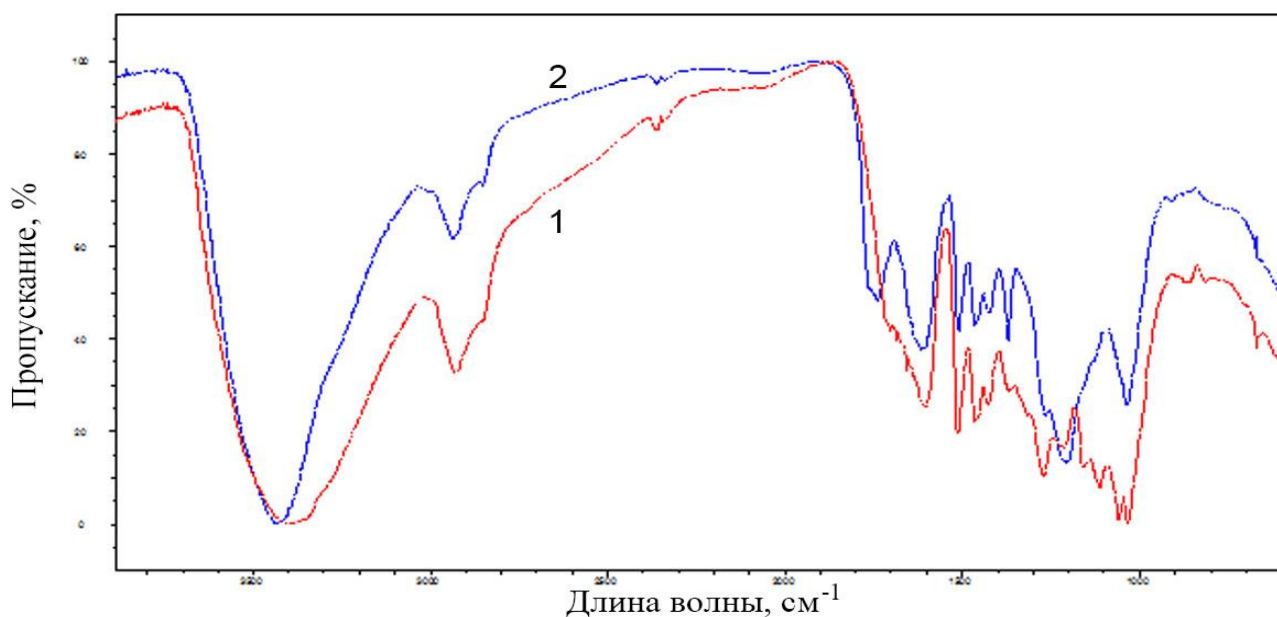


Рисунок 2 – ИК-спектр исходного сульфатного лигнина (1) и ацилированного уксусной кислотой (2) ($\tau = 6$ ч, $T = 40$ °С)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Liu Q.. Lignins: Biosynthesis and Biological Functions in Plants / Liu Q., Luo L., Zheng L. // International Journal of Molecular Sciences. - 2018. - Vol. 19. №2. - P. 335–341.
- 2 Lourenço A. Compositional variability of lignin in biomass / Lourenço A., Pereira H. // Lignin – trends and applications. IntechOpen. - 2018. - P. 65–98.
- 3 D. D. Efyushin. Modification of technical lignins by carboxylic acids / D. D. Efyushin, V. V. Konshin, A. V. Protopopov, A. A. Beushev // Chemistry of Natural Compounds. – 2015. – Vol. 51, №. 5. – P. 1007-1008.
- 4 Problem of Modification of Technical Lignins Using Acylation Method / Andrey V. Protopopov, Danil D. Efyushin, Vadim V. Konshin // Chemistry and Technology of Plant Substances. Chemical and Biochemical Aspects // Apple Academic Press, 2017. – P. 157-179.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОЧНО-СТУЩЕННОЙ БИОСЫВОРОТКИ ПРИ ВСКАРМЛИВАНИИ ТЕЛЯТ

Козлякина Анна Сергеевна, студент гр.ЖС-091 e-mail: Anya.k18@mail.ru
 Технологический институт пищевой промышленности
 Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

В данной статье рассматривается возможность замены традиционных способов вскармливания телят в разных период развития и реакция организма рогатого скота на разные заменители молозива. Подобран наиболее эффективный продукт для нормального развития организма телят. Изучены свойства молочно-сгущенной биосыворотки при вскармливании телят. Составляющие биосыворотки наиболее плодотворно оказывают влияние на органы и рост рогатого скота.

Ключевые слова: молозиво, сыворотка, микро- и макроэлементы, свойства, компоненты

При рождении пищеварительная система молочного теленка недостаточно развита. От рождения до примерно 2-недельного возраста теленок является моногастральным, или простым желудком, животным. Сычуг является единственным желудочным отделением, активно участвующим в пищеварении, а молоко или заменитель молока обеспечивает питательные

вещества. По мере того, как теленок растет и начинает потреблять разнообразные корма, его желудочные отсеки растут и изменяются соответственно. Именно на этом этапе формируется иммунная система, что соответственно определяет здоровье и выживание телят. Дополнительные преимущества хорошего управления молозивом включают улучшенную скорость прироста и будущую производительность.

Сычуг составляет 60 процентов емкости желудка молодого теленка. Напротив, он составляет всего 8 процентов емкости желудка у зрелой коровы. При рождении сетчатка и рубец составляют 30 процентов емкости желудка, а омазум составляет примерно 10 процентов (рисунок 1) По мере взросления показатели значительно меняются рубец возрастает до 80 процентов, 5 процентов сетчатка и рубец 7-8 процентов от емкости желудка [1].

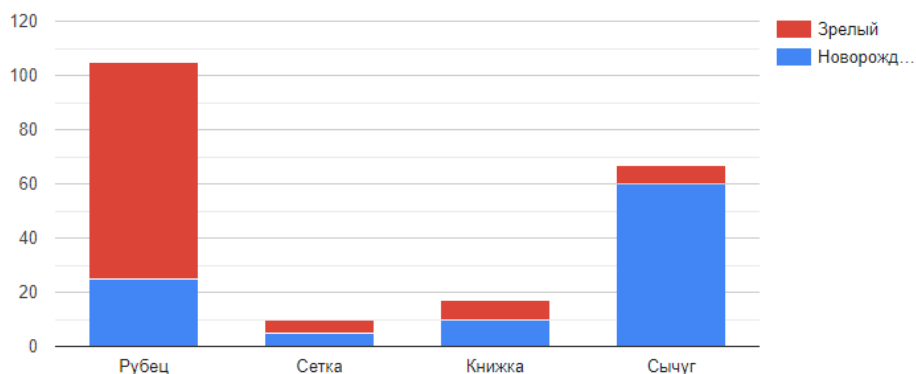


Рисунок 1 - Относительный размер отсеков желудка крупного рогатого скота от рождения до зрелости

При рождении рубец нефункционален; он имеет небольшое развитие тканей и не имеет популяции микроорганизмов. При отсутствии функционального ретикулорама теленок зависит от своих пищеварительных ферментов. Они высвобождаются в основном из сычуга и тонкой кишки и расщепляют жиры, углеводы и белки [2].

Помимо коровьего молозива фермерами активно используются сухие компоненты, в виде сена или корма для быстрого роста телят или преждевременно переходят на вскармливание обычным молоком. Что пагубно влияет на общее состояние телят и уменьшает выход продукта в дальнейшем.

Фермеры не одно десятилетие задаются вопросом как улучшить кормление телят для сбалансированного, здорового питания и находятся в поисках наиболее благоприятного заменителя молозива.

Коровье молозиво обладает большим количеством сывороточных белков, что делает молочно-сгущенную биосыворотку благоприятной для вскармливания телят, не требуя никаких дополнительных добавок. Состав молочной сыворотки обогащен теми же микро и макроэлементами, что плодотворно скажется на развитии потомства рогатого скота, и в дальнейшем росте более здорового поколения.

Молочная сыворотка обогащена протеинами, в том числе Альфа-лактальбумином и бета-глобулином, который участвует в микрофлоре, развитие костной ткани и формирование иммунной системы. Использование молочной сыворотки благоприятно скажется на росте и здоровье телят и обеспечит низкую смертность у поколения [3].

Такое вскармливание отлично подойдет вместо уже существующих способов, из-за близкого по своему составу к материнскому молоку, обеспечив всеми необходимыми микро и макроэлементами незащищенный организм телят.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аминова А. Л. Юмагузин И. Ф. Выращивание новорожденных и телят молочного периода // Выращивание новорожденных и телят молочного периода. - 2013: cyberleninka, 2014. - С. 30-35.
2. Дэвид Дж. Шингете Использование сыворотки в кормлении животных // Журнал молочной науки. - 1976. - №3. - С. 556-570.
3. СЫВОРОТКА // foodandhealth URL: <https://foodandhealth.ru/molochnye-produkty/syvorotka/>? (дата обращения: 25.04.2022).

УДАЛЕНИЕ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТИОНИЛХЛОРИДА ИЗ БЕНЗОЛА

Комаров Павел Викторович, студент ИнБиоХим, e-mail: paschok.klass@mail.ru
Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail: a_protopopov@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Разработка новых методов удаления непредельных соединений из бензола необходима с точки зрения экономической выгоды по сравнению с существующими методами. Проведен ряд опытов по удалению непредельных соединений из бензола с применением тионилхлорида. Были получены пробы бензола с наименьшим содержанием непредельных соединений.

Ключевые слова: непредельные соединения бензол, тионилхлорид.

В настоящее время бензол играет достаточно большую роль в химической промышленности, так как он является наиболее ценным универсальным ароматическим сырьем. Из бензола получают достаточно большое количество важных промышленных продуктов, которые в дальнейшем применяются для производства многих других промышленных продуктов. К таким продуктам относятся, например: этилбензол, кумол, адипиновая кислота, малеиновый ангидрид, нитробензол.

Бензол в основном получают синтетическим способом, из нефти (каталитический риформинг и пиролиз бензиновых фракций) и из коксового газа.

Бензол, получаемый путем последних двух способов необходимо подвергать дополнительной очистке, так как он содержит достаточно большое количество примесей, в том числе непредельных соединений.

В промышленности в настоящее время применяется два метода очистки бензола, это – сернокислотная очистка и каталитическая гидроочистка [1]. Но, несмотря на свое широкое применение в промышленности, они имеют серьезные недостатки.

Недостатками сернокислотного метода очистки являются:

- 1) Большой расход серной кислоты;
- 2) Жесткие требования к предварительной ректификации;
- 3) Образование в процессе отработанной кислоты и кислой смолки;
- 4) Значительные потери бензола, что крайне не желательно.

Недостатками каталитической гидроочистки являются:

- 1) Данный метод целесообразно применять при крупномасштабном производстве;
- 2) Значительная стоимость и сложность организации процесса.

Таким образом, разработка новых методов удаления непредельных соединений из бензола необходима с точки зрения экономической выгоды по сравнению с существующими методами.

Предлагаемый метод очистки заключается в галогенировании непредельных углеводородов, входящих в состав примесей бензола, с последующей промывкой, отгоном с водяным паром и отгоном по фракциям.

Галогенирование проводится в среде тионилхлорида с применением катализатора – фосфата кальция. При взаимодействии тионилхлорида с примесями бензола, происходит хлорирование содержащихся в нем непредельных углеводородов с частичной полимеризацией с выделением паров хлороводорода и диоксида серы после взаимодействия в результате распада тионилхлорида

Данный метод имеет следующие преимущества перед сернокислотной очисткой и каталитической гидроочисткой:

1. По сравнению с методом каталитической гидроочистки, предлагаемый метод экономически выгоднее;
2. В предлагаемом методе очистки, потери бензола в процессе очистки меньше, чем при сернокислотном методе очистки.

В ходе работы была подобрана оптимальная рецептура в расчете на 1 тонну готовой продукции (таблица 1), при которой были получены следующие показатели (таблица 2).

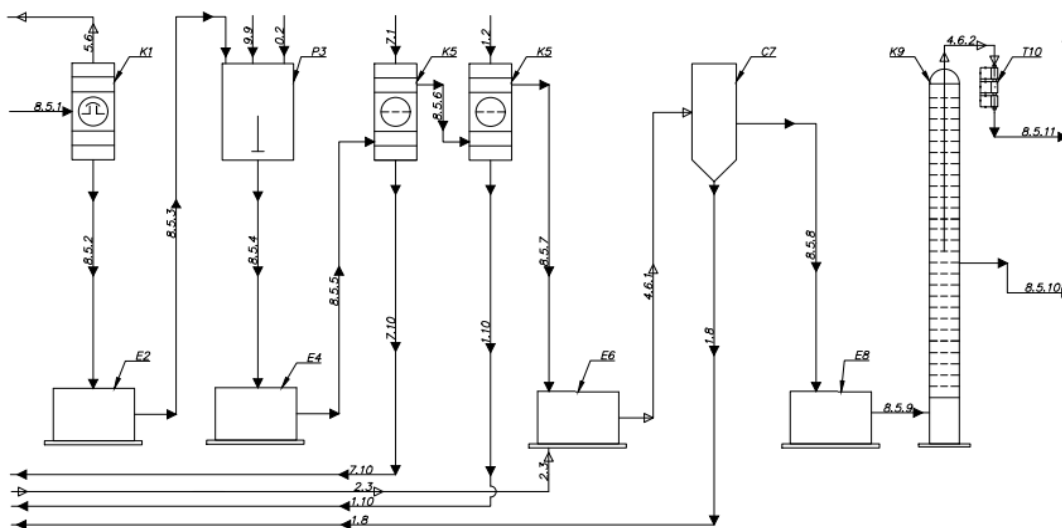
Таблица 1 - Количественный состав компонентов, необходимых для очистки и получения 1 тонны готовой продукции

Компонент	Масса, кг
БТКС	1492,54
Фосфат кальция ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)	14,93
Тионилхлорид (SOCl_2)	49,25
Всего	1556,72

Таблица 2 – Сравнительная характеристика бензола и очищенного бензола

Проба	Компонент, %						
	Бензо-головка	Бензол	Тиофен	Толуол	Ксилолы	Стирол	Другое
Бензол	1,55	80,55	0,31	12,10	3,00	2,26	0,13
Очищенный бензол	0,09	93,40	0,29	6,20	0,02	0,01	0,01

На основе рассчитанной рецептуры разработана технологическая схема очистки бензола от непредельных соединений с применением тионилхлорида, которая была получена путем внесения изменений в существующую схему (рисунок 1).



К1 – сероуглеродная колонна; E2 – сборник БТКС;

P3 – реактор периодического действия с мешалкой; E4 – сборник БТК;

K5 – экстрактор с ситчатыми тарелками; E6 – разгонный куб;

C7 – отстойник БТК; E8 – сборник отогнанной БТК;

K9 – бензольная колонна; T10 – конденсатор-холодильник

Технологические потоки: 0.2 – фосфат кальция; 1.2 – вода техническая;

1.8 – конденсат; 1.10 – вода отработанная; 2.3 – перегретый пар; 4.6.1 – пары фракции БТК;

4.6.2 – пары чистого бензола; 5.6 – сероуглеродная фракция; 7.1 – натриевая щелочь; 7.10 –

отработанная натриевая щелочь; 8.5.1 – БС-1; 8.5.2 – БТКС; 8.5.3 – БТКС после сборника;

8.5.4 – БТК; 8.5.5 – БТК после сборника; 8.5.6 – БТК, промытая натриевой щелочью; 8.5.7 –

БТК, промытая водой; 8.5.8 – отогнанная БТК после отстойника; 8.5.9 – Чистая БТК;

8.5.10 – промежуточная БТ; 8.5.11 – чистый бензол; 9.9 – тионилхлорид

Рисунок 1 – Технологическая схема очистки бензола от непредельных соединений с применением тионилхлорида

Сначала БС-1 поступает в сероуглеродную колонну К1, где происходит удаление сероуглерода и получается фракция БТКС, которая идет на дальнейшую очистку. Далее фракция БТКС поступает в накопитель E2, откуда затем поступает на очистку в реактор P3, куда также поступают тионилхлорид и фосфат кальция. В результате синтеза образуется фракция БТК с примесями (хлорпроизводные и частично сполимеризованные хлорпроизводные), которая после реактора направляется в накопитель E4, откуда затем поступает сначала в экстрактор K5 на промывку натриевой щелочью для удаления образовавшихся кислот и затем в следующий экстрактор K5 на промывку водой для удаления не провзаимодействующей щелочи. Затем промытая фракция БТК поступает в разгонный куб E6, где она отгоняется «острым паром». Образовавшиеся пары БТК вместе с парами воды поступают в отстойник C7, где происходит конденсация и разделение фракции БТК и воды, после чего фракция БТК направляется в сборник отогнанной БТК E8, откуда потом поступает на разделение в бензольную колонну K9, где происходит ректификационное разделение фракции БТК. Пары бензола, выходящие из колонны, поступают в конденсатор-холодильник T10, где конденсируются и поступают в хранилище. Остаток из колонны (фракция ТКС) через регулятор уровня и холодильный выводится в промежуточное хранилище или подается на питание колонны для отбора чистого толуола (или промежуточной фракции БТ).

Таким образом, в ходе работы был осуществлен анализ существующих методов очистки бензола, на основе которого были выявлены недостатки существующих методов сернохлорной очистки и каталитической гидроочистки в сравнении с предлагаемым мето-

дом очистки с применением тионилхлорида, а также была подобрана и рассчитана рецептура компонентов для получения 1 тонны готовой продукции.

Также на основе рассчитанной рецептуры была разработана технологическая схема очистки бензола с применением тионилхлорида.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лейбович Р.Е., Яковлева Е.И., Филатов А.Б. Технология коксохимического производства: учебник для техникумов. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Металлургия, 1982. – 360с.
2. Технология коксохимического производства : учебник для вузов / Г.Д. Харлампович, А.А. Кауфман. - М. : Металлургия, 1995. - 384 с

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОСМЕТИЧЕСКИХ МАЗЕЙ

Кухаренко Антон Александрович, студент ИнБиоХим, e-mail: kukharenko98@inbox.ru
Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail: a_protopopov@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье описаны вариации улучшения технологии производства косметических мазей. В ходе исследования были подробно рассмотрены и проанализированы методики улучшения технологии. В выводе описан эффект от использования инновационных внедрений. Косметические мази – один из основных пунктов в домашнем уходе, поэтому очень важно, чтобы они были безопасны и приносили «полезный эффект» человеку.

Ключевые слова: мази, косметические мази, эмульгатор, осмос, консервант.

В данной работе были рассмотрены методы улучшения технологии производства косметических мазей. Рассмотрены методики подготовки воды и влияние различных компонентов на качество получаемых косметических продуктов.

В настоящее время косметические мази играют важную роль в жизни людей. Мази известны с глубокой древности и с каждым днем их значение и качество на рынке лишь увеличивается. Современный мир косметических мазей имеет сложную форму и многообразие компонентов, на их основе в составах наблюдаются сложные взаимодействия, которые влияют на качество и безопасность конечного продукта.

В настоящее время актуальной задачей является улучшение технологии производства косметических мазей на основе инновационного сырья, биологически разлагаемого и экологически чистого.

В нашей работе рассмотрены различные методики очистки воды, такие как метод обратного осмоса, метод нанофильтрации, обеззараживание воды ультразвуком, метод озонирования и другие и как эти различные способы очистки влияют на качество косметических продуктов.

Современный потребитель больше изучает информацию о составе косметических мазей, из чего состоят и насколько эффективны эти компоненты, насколько они натуральны и биоразлагаемы, его интересуют современные инновационные технологии их получения.

В нашей работе также рассмотрены инструменты и продукты для создания экологических косметических мазей, которые в свою очередь подразделяются на большое количество классов. Для создания мазей применяются такие вспомогательные составляющие как гелеобразователи, солубилизаторы, эмульгаторы, антиоксиданты, консерванты, регуляторы рН, загустители, красители и парфюмерные композиции. Данный базис веществ является одной из методик рассмотрения улучшения технологии производства мазей [1].

Микробиологическая стабильность как один из важных критериев улучшения технологии производства. В работе рассмотрены консерванты, применяемые на современном рын-

ке, чем отличаются «зеленые» от не «зеленых», а также перспективы развития этой области ингредиентов.

Улучшение любой технологии производства всегда сопровождается объективными методами анализа. Одним из самых перспективных направлений анализа являются исследования, позволяющие определить количественный состав действующих веществ косметических мазей, это так называемые биофармацевтические методы [2].

Таким образом, улучшение технологии производства косметических мазей включает в себя множество направлений: улучшение методов оценки качества мазей, инновационные методики очистки воды, выбор мазевой основы – ингредиентный ряд, современное оборудование и совершенствование упаковки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тенцова, А.И., В.М. Грецкий. Современные аспекты исследования и производства мазей. М: Медицина, 1980 г. 192 с.
2. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М; ДеЛи принт, 2004 г. 301 с.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Лебедева Ирина Николаевна, соискатель кафедры «Уголовного права и криминологии»,
e-mail: lebedeva_in@mail.ru

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия

Одной из наиболее острых проблем современности является проблема обеспечения продовольственной безопасности. Продовольственная безопасность является важнейшей частью национальной безопасности России, от нее зависит благополучие и здоровье, жизнедеятельность и качество жизни каждого жителя нашей страны. Проблема продовольственной безопасности – это проблема не только отдельных государств, но и одна из глобальных проблем современности. В статье будет проанализирован подход к проблеме продовольственной безопасности на примере Липецкой области, рассмотрены его правовые, организационные и экономические аспекты, а также проблемы и достижения в данной сфере на примере Липецкого региона.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, продукты питания, пищевая промышленность, агропромышленный комплекс.

Одним из важнейших элементов национальной безопасности государства, фактором сохранения его суверенитета является продовольственная безопасность. Ее обеспечение считается одной из главных целей экономической и аграрной политики государств. Продовольственную безопасность можно определить как экономическую и физическую доступность каждого человека в любой момент времени к достаточной в количественном отношении и безопасной для здоровья пище, необходимой для ведения активной и здоровой жизни. В Римской декларации по всемирной продовольственной безопасности 1996 года говорится об обязанности каждого государства обеспечивать право каждого на доступ к безопасным для здоровья и полноценным продуктам питания в соответствии с правом на адекватное питание и правом на свободу от голода [5].

Реализация права каждого человека на адекватное питание поможет решить проблемы со здоровьем населения, его трудоспособностью, так как обеспечение населения Земли качественной и доступной пищей – это один из важнейших элементов качества жизни человека в целом. Продовольственная политика представляет собой комплекс мер в области производства продуктов питания, торговли, хранения, переработки, распределения продуктов питания. Распределение продуктов питания должно основываться на принципе справедливости.

Важнейшим элементом продовольственной политики является развитие сельской местности, в том числе ее социальной инфраструктуры.

Профессор А.А. Кудряшова дает следующее определение понятия адекватное питание – это удовлетворение человеческой потребности в пище, которая содержит все необходимые натуральные питательные вещества, должна обладать гарантией безопасности, полностью удовлетворяя потребности человека в минеральных веществах, аминокислотах, витаминах, белках, жирах и углеводах, иных жизненно необходимых соединениях и веществах с учетом возраста, пола, состояния здоровья, времени года, потребительских предпочтений, а также при учете особенностей физиологического и экономического состояния различных слоев населения, климатических, экологических условий его проживания. Доступ человека к пище может быть непосредственный либо через финансовые средства, пища должна отвечать количественным и качественным показателям, отвечать критериям ВОЗ, удовлетворять не только физиологические, но и ментальные, индивидуальные и коллективные потребности, а также, что немаловажно, отвечать культурным традициям народа, к которому принадлежит человек [2, С. 32].

Существует множество международных конвенций, деклараций, пактов, в которых говорится о праве на пищу и пищевой безопасности: 1. Декларация прав ребенка 1924 г. (Женевская декларация) – в ней впервые закреплено право на питание на международном уровне, отмечается, что голодный ребенок должен быть накормлен, а также что каждый ребенок имеет право на нормальное физическое и духовное развитие, для этого должны быть предоставлены необходимые финансовые средства. 2. Всеобщая Декларация прав человека 1948 г. провозглашает в статье 25 право на необходимый для поддержания здоровья и благополучия человека и его семьи жизненный уровень, который включает в себя и право на пищу. 3. Декларация прав ребенка 1959 г. в принципе 4 говорит о праве детей на здоровый рост и развитие, в том числе и на надлежащее питание. 4. Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах 1966 г. в статье 1 утверждает право на достойный уровень жизни, включая достаточное питание и свободу от голода, отмеченную как основное право каждого. Пакт говорит об обязанностях государств-участников принимать меры для реализации данного права и защите населения от голода. В частности, затронуты и вопросы продовольственной безопасности, так необходимо улучшить методы производства, хранения и распределения продуктов. 5. Декларация о праве на развитие 1986 г., где говорится об обязанности государств обеспечить равный доступ всех к питанию. 6. Конвенция о правах ребенка 1989 года в ст. 24 говорит об обязанности государств обеспечивать достаточное количество продовольствия, чистой питьевой воды, а также соответствующие условия для безопасного питания. 7. Всемирная Декларация об обеспечении выживания, защиты и развитии детей и План действий по ее осуществлению 1990 г. затрагивает многие проблемы, связанные с питанием детей и его качеством, в частности проблему недостаточной массы тела детей и их роста, проблемы авитаминоза и анемий, проблему продовольственной безопасности семей; указано на необходимость оказания услуг и распространения информации необходимых для увеличения производства продуктов питания [2, С. 32-33].

По инициативе Комиссии по правам человека на Генеральной Ассамблее ООН был рассмотрен доклад о «праве на пищу». Он касался таких важных и всегда актуальных вопросов как право на питание в условиях военных конфликтов, мер, направленных на обеспечение продовольственной безопасности. Комиссия по правам человека ООН в резолюции 2001/2005 особое внимание уделила глобальной проблеме голода, несбалансированного питания, которые приводят к физическим и умственным, психологическим проблемам людей, снижают их работоспособность, вызывают сонливость, пассивность, потери энергии, низкую устойчивость к заболеваниям, проблемы с иммунной системой, слепоту и т.д. Существенные риски для здоровья ребенка вызывает недоедание матери, негативные последствия для физического развития ребенка, вызванные голодом, могут отрицательно отражаться и на последующих поколениях [2, С. 33-34].

ООН различает понятия голод, недоедание и неадекватное питание. Голодом является полное отсутствие обеспечения организма необходимыми для осуществления физиологических функций калориями, недоеданием является недостаточное обеспечение калориями. Неадекватным питанием является не оптимально сбалансированное по набору и количеству ежедневно требующихся для нормального функционирования организма биологически активных веществ, играющих большую роль в функционировании тканей, систем и клеток организма, питание. Недостаточный баланс необходимых веществ в организме приводит к сбоям в работе различных систем, например, нервной, пищеварительной, репродуктивной, головного мозга. На количество необходимых для нормального функционирования организма питательных веществ влияет пол, возраст, род деятельности человека, климатические факторы [2, С. 33-35].

Нормативно-правовое регулирование вопросов качества и безопасности пищевых продуктов в Российской Федерации осуществляется Конституцией РФ, Федеральным законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 2 января 2000 года № 29-ФЗ, Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ, Федеральным законом «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ, Федеральным законом «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26 декабря 2008 года № 294-ФЗ, Федеральным законом «О ветеринарии» от 14 мая 1993 года № 4979-1, Законом РФ «О защите прав потребителей» от 7 февраля 1992 года № 2300-1, Постановлением Правительства «О государственном надзоре в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов» № 987, региональными нормативно-правовыми актами, муниципальными нормативными актами, различными техническими регламентами, техническими регламентами Таможенного союза (например, Технический регламент на масложировую продукцию (ТР ТС 024/2011). Предусмотрена уголовная, административная, трудовая, гражданско-правовая ответственности за нарушение законодательства и правил в области качества и безопасности пищевых продуктов.

В России основным государственным документом, отражающим главнейшие направления политики продовольственной безопасности является Доктрина продовольственной безопасности РФ, утвержденная Указом Президента РФ от 21 января 2020 года № 20. Данная доктрина определяет продовольственную безопасность страны как состояние экономики государства, при котором обеспечивается продовольственная независимость РФ. Должна гарантироваться физическая и экономическая доступность пищевых продуктов для каждого гражданина РФ. Все продукты питания должны соответствовать требованиям законодательства РФ о техническом регулировании, в объемах не меньше рациональных, необходимых для активного, здорового образа жизни норм потребления продуктов питания. Гарантией достижения продовольственной безопасности является стабильность производства внутри страны, а также наличие необходимых запасов и резервов.

Что касается продовольственной безопасности Липецкой области, то здесь стоит отметить, что наша область, входящая в Центральный Федеральный округ и Центрально-Черноземный район, является одним из российских лидеров агропромышленного комплекса. Сельское хозяйство – это одна из ведущих системообразующих сфер экономики Липецкой области, формирующая экономическую и продовольственную безопасность нашего региона и страны в целом. Продукция сельскохозяйственной отрасли является сырьевой базой для пищевой промышленности Липецкой области, формирует агропродовольственный рынок. АПК Липецкой области позволяет обеспечить жителей нашего региона практически всеми необходимыми продуктами питания, а также вывозить значительную часть продукции и за ее пределы. В Липецкой области достаточно благоприятные климатические условия для развития сельского хозяйства, умеренно-континентальный климат, многочисленные равнины, большую часть земель, около 81%, составляют черноземы. Общая доля земель сельскохозяйственного назначения на территории области составляют 80%. Треть населения Липецкое

области – сельские жители. Ведущей отраслью сельского хозяйства в нашем крае является растениеводство, специализирующееся на возделывании зерновых (пшеница, рожь, овес, ячмень, гречиха, просо), зернобобовых и масличных культур (подсолнечник, рапс, соя, масличный лен), картофеля, сахарной свеклы, плодов и овощей открытого и защищенного грунта. Вторая по значимости отрасль сельского хозяйства Липецкой области – это животноводство, оно представлено мясо-молочным скотоводством (разведение крупного рогатого скота), мясным скотоводством (свиноводство), птицеводством (разведение кур, гусей, уток, домашних индеек для производства мяса птицы и пищевых яиц), в меньшей степени развито кролиководство, овцеводство и рыбоводство [3].

Особый вклад в продовольственную безопасность России наша область вносит производством сахара, она занимает первое место по выходу сахара из сахарной свеклы (сахаристость примерно 19,22-20,86%) и производству сахара на душу населения и второе – по производству сахара в стране (в нашей области шесть сахарных заводов). Урожай сахарной свеклы в прошлом году составил 4,035 млн. тонн, сои – 138,6 тыс. тонн, 98,3 тыс. тонн плодов и ягод (по сбору плодов и ягод наша область вошла в тройку лидеров), валовый сбор овощей и корнеплодов борщевого набора 13,5 тыс. тонн (капуста, лук, свекла, морковь, картофель). Регион сохранил лидирующую позицию в РФ по производству овощей в закрытом грунте – 166 тыс. тонн. Даже в непростых погодных условиях 2021 года сбор зерновых и зернобобовых культур составлял – 3,13 млн. тонн, масличных – 730,9 тыс. тонн, картофеля – 330,2 тыс. тонн. Валовое производство молока – 301,7 тыс. тонн (наивысший надой в 2021 году – 11292 кг молока от одной коровы был получен в ООО «АГРОФИРМА ТРИО». Мясным скотоводством занимаются 34 крестьянских (фермерских) хозяйства, по итогам 2021 года численность поголовья мясного и помесного крупного рогатого скота составила 6332 головы, в том числе 3002 голов коров. В хозяйствах всех категорий численность поголовья свиней составила 701,5 тыс. голов (данные на 1 января 2022 года), производство свинины на убой в живом весе – 148,8 тыс. тонн мяса. За прошлый год производство мяса птицы составило 190,3 тыс. тонн на убой в живом весе, получено 808,4 млн. штук яиц. Реализация товарной рыбы составила в прошлом году 2,6 тыс. тонн. Например, осетра на предприятии «Донской Стандартъ» произвели 36 тонн за прошлый год. Производство кроликов в живом весе на убой составило 905,4 тонн. В отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности в Липецкой области работают более 350 предприятий. Продукция АПК Липецкой области не только покрывает потребности региона, но и позволяет поставлять продукцию в другие регионы России (внутренний рынок) и на экспорт в более 50 стран мира (внешний рынок, данные приводятся до наложенных экономических санкций). Регион в десятке лидеров России по экспорту масложировой продукции по данным Министерства сельского хозяйства России. Из продуктов пищевой и перерабатывающей промышленности Липецкая область в основном экспортирует детское питание, воды, пиво, табак и табачные изделия, овощные консервы. Излишки зерна поставляют в Москву, Ленинградскую область, регионы Центральной России [3].

В Липецкой области вопросами обеспечения пищевой безопасности занимаются Управление Роспотребнадзора по Липецкой области. Данный государственный орган также проводит информационно-разъяснительную работу с населением, в том числе о качестве и безопасности продуктов питания. Совместно с Управлением Роспотребнадзора по Липецкой области Управление экономического развития администрации Липецкой области, Департамент экономического развития города Липецка, Управление потребительского рынка и ценовой политики Липецкой области, Управление по размещению государственного заказа администрации Липецкой области, органы региональной исполнительной власти и органы муниципальной власти, общественные организации и профильные ассоциации организуют работу по обеспечению населения Липецкой области качественной и безопасной пищевой продукцией. Управлением потребительского рынка и ценовой политики Липецкой области осуществляется надзор в отношении предприятий пищевой промышленности в Липецкой обла-

сти, хозяйствующих субъектов в сфере оборота и производства пищевой продукции. В рамках мониторинга, проводимого данным управлением, принимаются административные меры по нестандартным лабораторным исследованиям. Лабораторный контроль проводит испытательный центр ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области». Данный контроль – это исследование пищевой продукции на соответствие требованиям 11 технических регламентов Евразийского экономического союза на более пятиста различных показателей. Наибольший акцент делается на товары, которые представляют наибольшие риски для здоровья потребителей. Внедряются новые методы и методики оценки продуктов питания на предмет безопасности. Информация о всех случаях выявления нестандартной продукции вносится в государственный информационный ресурс Роспотребнадзора, который является открытым для доступа. Такой информационный обмен необходим для своевременного принятия мер, препятствующих обороту некачественной продукции [4].

В нашей области существует подпрограмма «Развитие комплексной системы защиты прав потребителей и качества товаров в Липецкой области». Национальный проект «Демография» определяет здоровое питание как один из элементов здорового образа жизни человека, способствующего снижению смертности и улучшающего качество жизни человека и населения в целом. Повышению информированности населения в области здорового питания и пищевой безопасности способствует проект по добровольной маркировке продуктов питания «Светофор». Проект предлагает нанесение цветовых обозначений – красного, желтого и зеленого, на продукты питания в зависимости от уровня содержания в продуктах соли, сахара, жирных кислот с учетом суточной нормы потребления [4].

Одной из проблем пищевой безопасности Липецкой области является высокий удельный вес выявления в результате проводимого контроля фальсифицированной молочной продукции, в основном сливочного масла (в разные годы от 10-15% такого животного масла из исследуемых проб). В нынешнем году в ходе проверок Роспотребнадзора по Липецкой области из 3188 проб молочной продукции 52 (1,6%) не соответствовали требованиям технического регламента «О безопасности молока и молочной продукции». Было забраковано 18 партий молочной продукции общей массой 82 кг. Основные причины: нарушение условий хранения, реализация продукции по истечении сроков годности, фальсификация (1,3%, 11 проб). По микробиологическим показателям не соответствовало 0,7% (16 проб), по физико-химическим показателям и не соответствию требованиям гигиенических нормативов 4,4% (36 проб) [1].

Департамент экономического развития Липецкой области считает необходимым в целях проведения и реализации политики продовольственной безопасности и обеспечения населения качественными продуктами питания: информационную работу с населением, широкое информирование населения Липецкой области в сфере продовольственной безопасности и качества пищевой продукции, принципов здорового питания; дальнейшее развитие мониторинга пищевой продукции в Липецкой области за счет роста объемов и спектра исследуемой продукции с привлечением к данной работе Департамента потребительского рынка города Липецка [4].

Липецкая область, являясь регионом-донором, вносит большой вклад в продовольственную безопасность России, область может обеспечивать себя практически всеми необходимыми продуктами питания. Основной проблемой продовольственной безопасности в нашем регионе является проблема качества отдельных видов продукции, например, молочной. Также стоит обратить внимание на ценовую политику и ассортимент продукции. Экономическое положение пищевой промышленности региона отличается стабильностью, тенденцией и перспективой роста и развития в дальнейшем при устойчивой региональной поддержке и успехах в сельскохозяйственной отрасли, являющейся сырьевой, что способствует решению социально-экономических задач области и страны в целом, сбалансированному региональному и государственному развитию, укреплению национальной безопасности и повышению качества жизни.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. В Липецкой области обнаружили фальсифицированную молочную продукцию [Электронный ресурс]: URL: <https://lpeck.bezformata.com/listnews/falsifitcirovannuyu-molochnuyu-produktsiyu/102646527> (дата обращения: 29.04.2022).
2. Кудряшова А.А. Международное признание права человека на пищу и адекватное питание // Пищевая промышленность. 2017. № 2. С. 32-35.
3. Основные итоги и показатели развития АПК Липецкой области по итогам 2021 года [Электронный ресурс]: [Администрация Липецкой области – официальный портал]. Липецк, 2022. URL: <https://липецкая.область.рф/ekonomika/otrasli/agropromyshlennyj-kompleks> (дата обращения: 29.04.2022).
4. Управление Роспотребнадзора по Липецкой области информирует о сложившейся ситуации в сфере качества и безопасности продуктов питания на территории области [Электронный ресурс]: URL: <https://lpeck.bezformata.com/listnews/productov-pitaniya-na-territorii-oblasti/72661550/> (дата обращения: 29.04.2022).
5. Rome Declaration on World Food Security // [Электронный ресурс] URL: <https://www.fao.org/3/W3613E/W3613E00.htm>. (дата обращения: 29.04.2022).

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ КОЗЬЯ ФЕРМА «ЗЕРЕН»

Лоскутова Галина Андреевна, к.т.н., доцент, e-mail: loskutova51@mail.ru
Шунекеева Алма Айткожаевна, магистр, e-mail: alma-shuneeva@mail.ru
Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова, г. Кокшетау, Казахстан

Аннотация: Качество молочной продукции напрямую зависит как от технологического контроля на всех этапах производства, так и от санитарно-гигиенического состояния оборудования молочной фермы. В данной статье описаны микробиологический мониторинг смывов с молочного оборудования и качество дезинфекции. В ходе исследования были проведены микробиологический анализ смывов с молочного оборудования, тары. Проведена проверка эффективности применяемого дезинфицирующего средства. В выводе установлено, что санитарно-гигиеническое состояние молочного оборудования соответствует требованиям санитарных правил.

Ключевые слова: микробиологический контроль, молочное оборудование, смывы, качество, козья ферма

Перерабатывающим предприятиям для осуществления санитарно-гигиенического контроля качества на молочном производстве, необходимо соблюдения требований санитарных правил и необходимо следовать программе производственного и микробиологического контроля, позволяющей получать систематическую, точную и достоверную информацию о молоке-сырье[1].

Система контроля по обеспечению выпуска безопасных молочных продуктов включает осуществление целого комплекса мер для обеспечения удовлетворительного санитарно-гигиенического состояния производства отвечающего санитарным правилам[2].

Целью проведенного исследования было определение уровня санитарно-гигиенического состояния молочного оборудования и эффективности применяемого дезинфицирующего средства на предприятии.

Научная новизна исследования состоит в том, что в работе рассмотрена эффективность дезинфицирующего средства «Ника-хлор», на основе полученных результатов микробиологического исследования смывов с молочного оборудования.

Объектами исследования являлись смывы с молочного оборудования на производстве козьей фермы ТОО «Зерен», отборы образцов и анализы проводились зимой 2020 г. В соответствии со схемой внутрипроизводственного контроля на козьей ферме «Зерен» контроль

санитарно-гигиенического состояния проводился путем взятия смывов с поверхностей молочного оборудования, инвентаря и тары и проведения их анализов [2].

Лабораторные исследования проводились на базе санитарно-гигиенической лаборатории филиала РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» Комитета контроля качества и безопасности товаров и услуг Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Отбор образцов используемого дезинфицирующего средства проводился согласно санитарным правилам «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к объектам общественного питания» МНЭ РК № 186 от 23 апреля 2018 года[3].

Исследования образцов проводились на соответствие нормативной документации согласно санитарным правилам «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинфекции, дезинсекции и дератизации», утвержденные приказом Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 28 августа 2018 года № ҚР ДСМ-8 (таблица 1)[4].

Исследования на микробиологические показатели смывов с молочного оборудования проводились на соответствие нормативной документации согласно методическим указаниям «Санитарно-бактериологические исследования методом смывов на предприятиях пищевой промышленности, общественного питания и торговли пищевыми продуктами», утвержденные приказом Комитета государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 06 марта 2013 года № 42 (таблица 2) [5].

Смывы с оборудования и инвентаря были взяты с разных поверхностей оборудования для переработки молока. Точки отбора - дно, боковая поверхность, стенки, рабочая поверхность крышки сепаратора, маслбойки, чаш для йогурта и пластиковых бутылок, а также холодильника [2].

В танках сбора и приемки молока, пастеризатора, танке смешивания, танке сквашивания смывы были отобраны - стерильными ватными тампонами, закрепленными на металлических палочках, с соблюдением условий стерильности[2]. Для отбора смывов использовали жидкую среду Кесслер [2]. Условия проведения испытаний: температура - 20 °С, влажность 63%.

Результаты исследования приведены в таблицах 1,2 (согласно протоколов исследования дезинфицирующих средств РО-19-57363/ № 3318, микробиологического исследования смывов РО-19-57368-77/4260).

Таблица 1 – Микробиологические показатели дезинфицирующих средств

Номер образца	Место отбора образца	Агрегатное состояние вещества	Обнаруженное содержание активного вещества	Нормативная документация на методы исследования
1	Цех	2% раствор «Никахлор»	0,1	Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинфекции, дезинсекции и дератизации», утвержденные приказом Министерства здравоохранения Республики Казахстан [4], МУ по применению препарата

Таблица 2 – Микробиологические показатели смывов с молочного оборудования

Номер образца	Место отбора образца	Бактерии группы кишечной палочки	Нормативная документация на методы исследования
1	Танк сбора молока	Не обнаружено	Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к объектам общественного питания» [3], МУ к исследованию методом смывов [5]
2	Крышка танка	Не обнаружено	
3	Танк приемки молока	Не обнаружено	
4	Пастеризатор	Не обнаружено	
5	Сепаратор	Не обнаружено	
6	Танк 1 для сквашивания кефира	Не обнаружено	
7	Танк 2 для сквашивания йогурта	Не обнаружено	
8	Маслобойка	Не обнаружено	
9	Холодильник	Не обнаружено	
10	Чашка для йогурта	Не обнаружено	
11	Тара (пластиковые бутылки)	Не обнаружено	

Эффективная санитарная обработка оборудования для получения, хранения и переработки молока позволяет существенно сократить микробное загрязнение поступающего молочного сырья на производстве и ограничить бактериальное обсеменение используемого оборудования [2]. Согласно проведенному исследованию, моющее – дезинфицирующий препарат «Ника-хлор» показал высокую эффективность по уничтожению вредных микробов с поверхностей оборудования и бактерии группы кишечной палочки не были обнаружены.

Проведенные исследования подтверждают соответствие санитарно-гигиенического состояния оборудования, инвентаря и упаковочных материалов на предприятии ТОО «Зерен», что позволяет выпускать безопасную и качественную молочную продукцию из козьего молока. Правильная организация производственного и микробиологического контроля, а также соблюдение требований нормативной документации обеспечивают необходимый уровень санитарно-гигиенического состояния производства [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Юрова, Е. А. Оценка качества молочного сырья и молочной продукции в свете требований федерального законодательства / Е. А. Юрова // Переработка молока. – 2012. – № 8(154). – С. 46-49.
2. Свириденко Г.М., Захарова М.Б.. Основные положения и порядок контроля санитарно-гигиенического состояния производства на молокоперерабатывающих предприятиях. [Электронный ресурс] https://dairynews.today/news/osnovnyje_polozenija_i_poradok_kontrola_sanitarno.html (дата обращения 20.04.2022г.)
3. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к объектам общественного питания» МНЭ РК № 186 от 23.04.2018г. [Электронный ресурс] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V040003076> (дата обращения 18.03. 2022г.).
4. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинфекции, дезинсекции и дератизации», утвержденные приказом Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 28 августа 2018 года № ҚР ДСМ-8. [Электронный ресурс] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800017429> (дата обращения 18.03. 2022 г.).

5. Методические указания «Санитарно-бактериологические исследования методом смывов на предприятиях пищевой промышленности, общественного питания и торговли пищевыми продуктами», утвержденные приказом Комитета государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерством здравоохранения Республики Казахстан от 06 марта 2013 года № 42. [Электронный ресурс] https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=38133889 (дата обращения 15.04. 2022г.).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЫРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

Медведева Ксения Алексеевна, магистр, ksen_m_19@mail.ru
 Щетинина Елена Михайловна, к.т.н., доцент, schetinina2014@bk.ru
 Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва, Россия
 Алтайский государственный технический университет
 им. И.И. Ползунова, г.Барнаул, Россия

Значительное место, среди огромного ассортимента молочных продуктов занимают сыры. В России в последние годы растет величина производства сыра, увеличивается ассортимент, совершенствуется качество продукции. Одним из насыщенных в последнее время направлений развития сыроделия является производство сыра с добавлением растительного сырья, которое может служить источником витаминов, минералов, биологически активных соединений и т.д. В статье рассмотрены технологические решения по производству сыров с растительными ингредиентами Алтайского края.

Ключевые слова: коровье молоко, заквасочные культуры, обогащение, облепиха.

Сыр служит отличным источником энергии для организма человека. Белок, который содержится в нем, используется во всех процессах, обеспечивающих жизнедеятельность человека, также там присутствуют все незаменимые аминокислоты, которые не вырабатываются организмом и должны поступать извне.

Цель исследования – научно-экспериментальное обоснование и разработка рецептуры сыра с добавлением растительного сырья, в частности – сублимированных ягод облепихи.

Среди ягодных культур, произрастающих на территории Алтайского края, облепиха входит в число ценных. В ее ягодах содержится большое количество витаминов, аминокислот, минеральных веществ [1,2].

Пищевая ценность плодов облепихи представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая ценность плодов облепихи, на 100 г продукта

Наименование показателя	Показатель
Белки, г	1,4±0,1
Жиры, г	5,4±0,1
Углеводы, г	5,7±0,1
Пищевые волокна, г	2,2±0,1

Таблица 2 – Химический состав плодов облепихи

Наименование показателя	Показатель
Массовая доля сухих веществ, %	14,4± 0,1
Массовая доля сахаров, %	4,5±0,1
Массовая доля жира, %	3,2±0,1
Массовая доля азотистых веществ (общий азот), %	0,49±0,01
Массовая доля клетчатки, %	0,6±0,1

Таблица 3 - Содержание минеральных элементов в плодах облепихи, мг на 100 г плодов

Элементы в золе	Показатель
Калий	31,0±2,0
Кальций	9,1±0,41
Магний	7,9±0,31
Железо	0,49±0,05
Марганец	0,1±0,01

Начальной ступенью работы было исследование молока-сырья из хозяйства Солонешенского района.

Все исследования проводились в пятикратной повторности. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Органолептические показатели коровьего молока

Наименование показателя	Показатель
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Чистый, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему натуральному молоку
Цвет	Белый

В соответствии с ГОСТ Р 52686-2006 для производства сыров необходимо использовать молоко высшего или первого сорта. В таблице 4 представлены результаты органолептической оценки, в соответствии с которой можно сделать вывод, что молоко из Солонешенского района Алтайского края соответствует требованиям для производства сыра.

Второй ступенью эксперимента было изучение физико-химических показателей. Результаты исследования представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Физико-химические показатели молока

Наименование показателя	Показатель
Массовая доля жира, %	5,33 ±0,2
Массовая доля белка, %	3,8 ±0,05
Массовая доля сухих веществ, %	10,1±0,03
Титруемая кислотность, °Т	17,0 ±0,05
Плотность, кг/м ³	1028,5±0,01

Технологическая схема производства разрабатываемого продукта включает в себя основные операции, такие как, пастеризация молока при температуре (74±1) °С в течении (25±1) секунд, охлаждение до температуры сквашивания и внесение заквасочной культуры, хлористого кальция и сычужного фермента. После сквашивания молока проводят перемешивание в течение 15 минут и выдерживают молоко в течение 35-40 минут. После появления сгустка проводят его разрезку и дают настояться в сыворотке около 30 минут. После этого, сливают часть сыворотки и вносят сублимированную ягоду, перемешивают и отправляют на формование и прессование. Прессование проводят около 2 часов с переворачиванием сырных головок. Далее проводят обсушку в течение 5 часов, упаковку и реализацию [5].

После получения готового продукта были проведены исследования по органолептической, физико-химической и микробиологической оценке. Органолептические показатели готового продукта следующие: консистенция однородная, плотная; запах приятный, характерен данному продукту, ощущается привкус облепихи; цвет соответствует требованиям и цвету внесенного ингредиента, равномерный по всей массе. Физико-химические показатели

сыра соответствовали норме: массовая доля жира – $(44,8 \pm 1,0)$ %, массовая доля влаги $(59,5 \pm 0,5)$ %.

В итоге, в ходе выполнения работы была разработана технологическая схема производства мягкого сыра с использованием сублимированных ягод облепихи, подобраны оптимальные технологические режимы производства, проведена органолептическая, микробиологическая и физико-химическая оценка готового продукта, подана заявка на изобретение РФ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тихомирова Н.А., Современные тенденции в производстве сыров. / А.Н. Тихомирова, Е.В. Фроленкова // Современные биотехнологии в производстве продуктов питания. – 2017. – № 3. – С. 95-97.

2. Плоды облепихи – перспективный источник биологически активных веществ /Е.М. Серба, Г.С. Волкова, Е.Н. Соколова, Н.А. Фурсова, Т.В. Юраскина // Теоретические аспекты хранения и переработки сельхозпродукции. – 2018. - №4. – С.48 – 55.

3. Тутельян В. А., Батулин, А. К. Безопасность пищевых продуктов – приоритет инновационного развития АПК и формирования у населения здорового типа питания // Продовольственная независимость России. Т. 1 / Под ред. академика РАН А.В. Гордеева. ООО «Технология ЦД», М., 2016. С. 113-144.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭСПУМИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОБОГАЩЕННЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Мелёшкина Лариса Егоровна к.т.н., доцент, e-mail: meleshkina_le@mail.ru
Остапенко Егор Сергеевич, студент ИнБиоХим, e-mail: egostapenko@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Установлено, что большинство потребителей включают хлебобулочные изделия в рацион ежедневно, предпочитают традиционные способы обогащения за счет микронутриентного состава исходного сырья. Показана возможность применения эспумизации для производства хлебобулочных изделий. Установлено, что применение цикория натурального растворимого и груши сушеной позволяет получить изделия хлебобулочные, обогащенные пищевыми волокнами, тиамином, витамином E и фосфором.

Ключевые слова: изделия хлебобулочные, эспумизация, пены, диоксид углерода, цикорий, груша сушеная, обогащенные изделия.

Основными способами производства хлеба из пшеничной муки являются три способа: опарный, безопарный, ускоренный. Ускоренный способ тестоприготовления включает, как правило, применение хлебопекарных улучшителей, что зачастую вызывает негативную реакцию потребителей. Вместе с тем, широко известная в молекулярной кухне техника эспумизации позволяет получить пышные, стойкие пены, которые дают равномерное распределение компонентов в дисперсионной среде. К основному недостатку эспумов (пен) можно отнести нестойкость пены, что устраняется применением загустителей, охлаждением или другими способами стабилизации пены. В процессы брожения теста, приготовленного любым из трех способов, также образуется тестовая система с пенообразной структурой, фиксация которой происходит в процессе выпечки. Таким образом, исследование применения эспумизации для производства хлебобулочных изделий, вырабатываемых без применения разрыхлителей, представляет несомненный интерес и соответствует популярному тренду в современном питании «Free from...», применительно к разрабатываемой пищевой продукции - «Свободный от пищевых добавок».

Второй аспект касается пользы для здоровья пищевой продукции. Несомненным достоинством хлебобулочных изделий является массовость их потребления, существенные су-

точные объемы потребления, что позволяет считать хлебобулочные изделия ценным пищевым продуктом, вносящим заметный вклад в формирование рациона здорового питания. Хлебобулочные изделия на национальном уровне рекомендовано обогащать различными витаминно-минеральными комплексами, однако существует и другой путь – обогащение за счет компонентов, входящих в состав применяемого сырья, что всегда вызывает позитивную реакцию потребителей.

Таким образом, целью представленного исследования явилось исследование возможности применения экспунизации для производства обогащенных изделий хлебобулочных.

С целью расширения ассортимента обогащенных хлебобулочных изделий в данной работе были использованы: груша сушеная, цикорий натуральный растворимый.

Сушеным плодам груши свойственно успокаивающее воздействие на нервную систему человека. Плоды груши в сушеном виде богаты витаминами А, В₁, В₂, Е, Р, С, пектином, железом, йодом, медью, калием, кальцием, цинком, каротином. Полезны при нарушениях работы поджелудочной железы, мочевыводящих путей. Помогают бороться с простудными заболеваниями и уменьшают стресс [2].

Цикорий – достаточно широко распространённое неприхотливое растение, богатое водорастворимыми волокнами инулина. Инулин цикория не усваивается и может использоваться для замены диетического жира или сахара в некоторых обработанных и функциональных продуктах. Использование инулина вместо сахара или жира может привести к снижению общей калорийности пищи [4].

С целью выявления целесообразности разработки на первом этапе были проведены маркетинговые исследования потребительских предпочтений. Установлено, что только 9% потребителей совершенно не потребляют хлеб. Определяющим фактором при выборе хлебобулочных изделий для половины потребителей является цена, и только четверть потребителей выбирают состав и полезные свойства. При выборе способа обогащения 48% потребителей предпочли обогащение за счет состава исходного сырья. Большинство потребителей (66%) остаются на стороне традиционных хлебобулочных изделий, 34% готовы попробовать новинки. Таким образом, производство новых нетрадиционных хлебобулочных изделий сбалансированного состава имеет неплохие рыночные перспективы.

На этапе экспериментальных исследований для разрыхления теста запланировано применять диоксид углерода, тесто должно иметь жидкую консистенцию, что отражено в количестве воды в исходной рецептуре (таблица 1). Тесто после вспенивания формовали способом «наливания» («заливания») в формы.

Таблица 1 – Базовая рецептура «заливного» хлеба

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья на одно изделие
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	150
Сахар белый кристаллический	2
Соль пищевая	2
Вода питьевая	150
Масса теста	304

Выпечка хлеба по базовой рецептуре показала, что хлеб имеет эластичную, но не достаточно разрыхленную консистенцию.

На следующем этапе в базовую рецептуру были внесены изменения, отраженные в таблице 2.

Оценку органолептических и физико-химических показателей осуществляли стандартными методами. Образец №4 продемонстрировал отличные органолептические характеристики: правильная форма, гладкая поверхность, пропеченный эластичный мякиш, приятный запах и вкус. Физико-химические показатели изделия соответствовали нормативным требованиям по кислотности – 2,8 град и пористости – 71%. Влажность изделия составила

46%, что должно быть учтено при проектировании сроков годности продукции, упаковочных материалов и условий хранения.

Далее в рецептуры вносили цикорий натуральный растворимый взамен части муки пшеничной. Установлено, что дозировка цикория, позволяющая получить хлебобулочное изделие стандартного качества, находится на уровне не выше 6% к массе муки. Более высокие дозировки цикория придают изделиям горьковатый привкус, нарастающий по мере увеличения дозировки цикория, снижается эластичность мякиша, пористость, растет влажность.

Таблица 2 - Рецептуры исследуемых образцов

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья, г				
	Образец №1 (контрольный)	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	150	150	150	150	150
Дрожжи хлебопекарные сухие	4,5	3,5	2,5	1,5	0
Диоксид углерода	0	8	8	8	8
Груша сушеная (порошок)	5	5	5	5	5
Соль пищевая	1	1	1	1	1
Сахар белый кристаллический	1	1	1	1	1
Масло растительное нерафинированное в/с	1	1	1	1	1
Вода питьевая	150	150	150	150	150
Масса теста	312,5	319,5	318,15	317,5	316
Выход	190	219	228	298	160

Итоговая рецептура хлебобулочного изделия массой 300 г включает 8 г диоксида углерода, 5 г сушеной груши и 13,5 г натурального растворимого цикория. Расчет пищевой ценности показал, что разработанная рецептура позволяет получить обогащенное хлебобулочное изделие с высоким содержанием пищевых волокон - 16,9 % от суточной нормы потребления на 100 г. Также данное хлебобулочное изделие является источником тиамина, который составляет 14,2 % от суточной нормы, витамина Е - 20,4 % от суточной нормы, и фосфора - 15,3% от суточной нормы [1,3].

Важным показателем пищевой ценности хлебобулочных изделий является калорийность. Потребление 100 г обогащенного хлебобулочного изделия покрывает суточную потребность в энергии на 10,8 %.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. МР 2.3.1.0253-21 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации
2. Лобосова, Л.А. Кексы повышенной пищевой ценности для функционального питания / Л.А.Лобосова, И.Ю.Нестерова // Материалы V Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. – Воронежский государственный университет инженерных технологий. – 2018. – С.119-121.

3. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.

4. Шеметова, И.С. Разработка БАД из цикория обыкновенного для хлебобулочных и кондитерских изделий диетического и профилактического назначения // И.С.Шеметова, Е.С.Романова, Р.В.Замашников, В.А.Федотов // Материалы международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». - 2017. – С.243-251.

ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ОБЕССЕРИВАНИЕ СЫРОГО БЕНЗОЛА

Никитина Татьяна Владимировна, студент ИнБиоХим, e-mail: t.nikitina.5@mail.ru

Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail: a_protopopov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье описан разработанный метод окислительного обессеривания сырого бензола. В ходе исследования был проведен ряд экспериментов по удалению серосодержащих примесей из сырого бензола с применением пероксида водорода. Были получены пробы бензола с наименьшим содержанием серосодержащих соединений. В выводе описаны достоинства разработанной технологической схемы, результаты очистки, соответствующие требованиям к бензолу марки «Высшей очистки».

Ключевые слова: очистка бензола, окислительное обессеривание, очистка от тиофена, окисление пероксидом водорода, сырой бензол.

Бензол – одно из базовых веществ нефтехимии, из которого производится широкий спектр важной продукции: этилбензол, кумол и циклогексан, анилин, малеиновый ангидрид. Бензол является сырьем для производства синтетических волокон, каучуков, пластмасс, применяется как компонент моторного топлива для повышения октанового числа, как растворитель и экстрагент в производстве лаков, красок, поверхностно-активных веществ.

В физическом весе пластмасс около 30 % приходится на ароматические углеводороды, родоначальником которых является бензол, в каучуках и резинах – 66 %, в синтетических волокнах – до 80 %.

Основные способы получения бензола – синтетический, получение из нефти и из коксового газа. В России наибольшее количество бензола производится из жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья.

Бензол, полученный из нефти и из коксового газа необходимо подвергать дополнительной очистке, так как он представляет собой смесь БТК фракции, нафталина, алифатических соединений предельного и непредельного ряда, а также сернистых соединений. Основными серосодержащими соединениями сырого бензола являются сероуглерод и тиофен с гомологами.

В настоящее время используются 2 метода очистки бензола от тиофена: сернокислотная очистка и каталитическая гидроочистка.

Предлагаются методы окислительного обессеривания бензола, предполагающие его прямую обработку путем окисления и последующей экстракции или адсорбционного извлечения продуктов полярного окисления или их термического разложения до сероводорода и углеводородов, что обеспечивает легкость отделения бензола от кислородсодержащих продуктов окисления соединений серы.

Наиболее перспективным окислителем для превращения сернистых соединений в бензоле является пероксид водорода в сочетании с различными катализаторами. Он является перспективным для окисления тиофена, бензотиофена, дибензотиофена и их алкилпроизводных.

Целью данной работы является получение продуктов углубленной переработки сырого бензола и выделение чистого бензола.

Предлагаемый нами метод очистки заключается в окислении серосодержащих соединений, входящих в состав примесей сырого бензола. Окислительная очистка проводится в среде пероксида водорода с применением катализатора – фосфата кальция, а также с добавлением бентонитовой глины для увеличения удельной поверхности массообмена. При взаимодействии пероксида водорода с сырым бензолом происходит окисление серосодержащих примесей, находящихся в нем. Перед фракционной разгонкой продукт предварительно осушали от присутствующей в нем воды. После проводится отгонка по фракциям, в результате которой получается очищенный от примесей чистый бензол.

Данный метод имеет следующие преимущества перед сернокислотной очисткой и каталитической гидроочисткой:

1. Распространенность, доступность, окислителя – пероксида водорода;
2. Легкость отделения углеводородов от кислородсодержащих продуктов окисления соединений серы;
3. Простая технология получения и выделения чистого бензола, а также возможность без высоких экономических и материальных затрат модернизировать существующую схему производства.

В ходе работы была подобрана оптимальная рецептура в расчете на 1 тонну готовой продукции (таблица 1), при которой были получены следующие показатели (таблица 2).

Таблица 1 – Количественный состав компонентов, необходимых для очистки и получения 1 тонны готовой продукции

Компонент	Масса, кг
БТК	1940,00
Бентонит	221,71
Пероксид водорода	105,98
Фосфат кальция	22,17
Всего	2289,86

Таблица 2 – Сравнительная характеристика бензола и очищенного бензола

Проба	Компонент, %						
	Бензо-головка	Бензол	Тиофен	Толуол	Ксилолы	Стирол	Другое
Бензол	1,550	80,550	0,310	12,100	3,000	2,260	0,130
Очищенный бензол	0,050	89,430	0,006	10,100	0,014	0,020	0,020

На основе рассчитанной рецептуры разработана технологическая схема очистки бензола с применением пероксида водорода, которая получена путем внесения изменений в существующую схему (рисунок 1).

С участка разделения сырого бензола на БС-1 и БС-2, БС-1 поступает в ректификационную колонну К1 для выделения фракции БТКС, которая поступает в накопительную емкость Е2 и из нее отбирается на очистку в реактор Р4. В реактор периодического действия также подается пероксид водорода по трубопроводу, а также сыпучие продукты (бентонит и фосфат кальция), которые отмеряются через шнековые дозаторы Х3. Фракция БТКС после очистки поступает в остойник С5, где происходит разделение на водный слой и слой БТКС. Отделившаяся в отстойнике вода направляется на очистку, а БТКС поступает в ректификационную колонну I колонну К6. Поступившая фракция БТКС, в бензольной колонне I разделяется на фракцию БТ и пары бензола, которые улавливаются через конденсатор Т7, и чистый бензол направляется на склад. Фракция БТ поступает в переходную колонну II, в которой происходит разделение на чистый бензол, который направляется на склад, фракцию ТСК, которая поступает в толуольную колонну III,

и оставшая фракция БТ через конденсатор возвращается в переходную колонну II. Из фракции БТ, поступившей в толуольную колонну III, выделяется чистый толуол, отправляемый на склад.

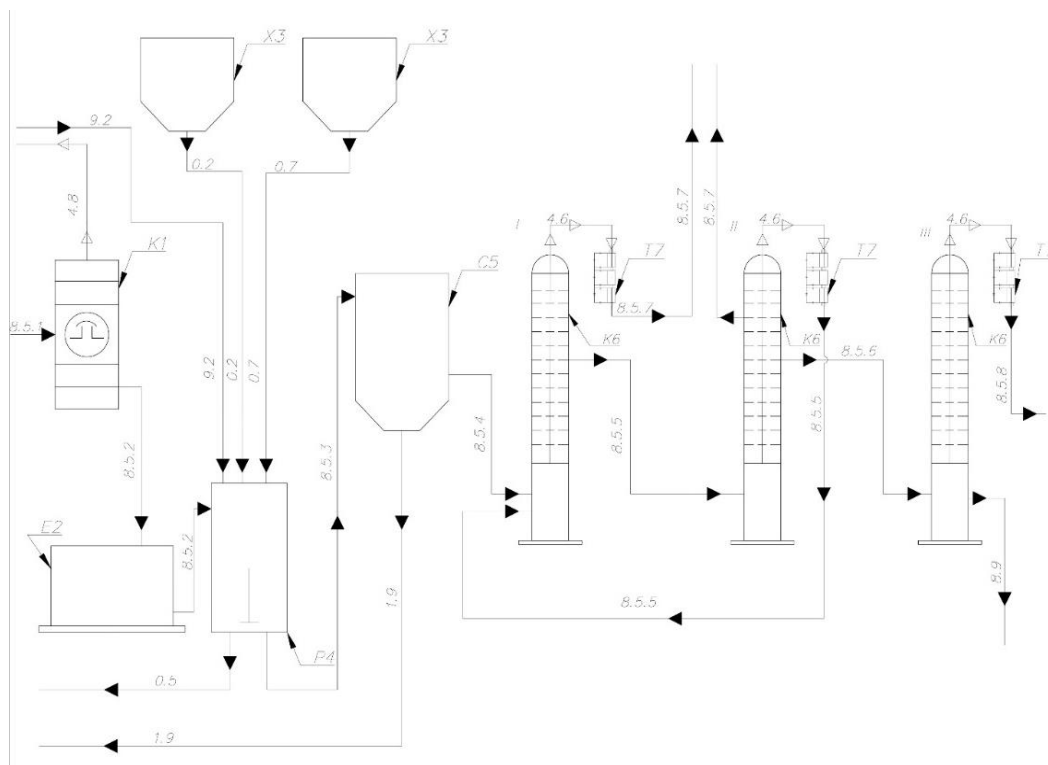


Рисунок 1 – Технологическая схема очистки бензола от примесей с применением пероксида водорода

В ходе работы проведен анализ существующих методов очистки бензола, как традиционных, так и разработанных в недавнее время. Выявлены их преимущества и недостатки и предложен метод окислительного обессеривания. Предложена рецептура для окислительной очистки бензола и разработана технологическая схема участка очистки бензола. Предложенная технологическая схема предполагает экономичную и полную очистку фракции БТК от примесей, содержащихся в ней. Разработанный нереализованный в промышленном масштабе способ очистки сырого каменноугольного предполагает очистку бензола марки БС-1 до требований к бензолу марки «Высшей очистки» в соответствии с ГОСТ 8448-19.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bregante, Daniel T., Ami Y. Patel, Alayna M Johnson and David W. Flaherty. "Catalytic thiophene oxidation by groups 4 and 5 framework-substituted zeolites with hydrogen peroxide: Mechanistic and spectroscopic evidence for the effects of metal Lewis acidity and solvent Lewis basicity." *Journal of Catalysis* (2018): n. pag. DOI:[10.1016/J.JCAT.2018.06.009](https://doi.org/10.1016/J.JCAT.2018.06.009)
2. Адсорбент для очистки бензола от тиофена. / Харитонов Л.К., Алексеева Р.В. и др. – Нефтепереработка и нефтехимия. – 1990. – №2. – С.6-9
3. Технология коксохимического производства Издание третье, переработанное и дополненное / Р.Е. Лейбович, Е.И. Яковлева, А.Б. Филатов. – Москва, «Металлургия», 1982. – 359 с.
4. Справочник коксохимика. В шести томах. Т.3. Улавливание и переработка продуктов коксования /Под общ. Ред. д-ра техн. Наук Е. Т. Ковалева. – Харьков: Издательский Дом «ИНЖЭК», 2009. – 432 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РЯСКИ МАЛОЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ СТРОНЦИЯ В ПРИСУТСТВИИ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ

Петухова Диана Евгеньевна, студентка кафедры «Химия и биотехнология»,
e-mail: di.petuhova@mail.ru.

Бахирева Ольга Ивановна, к.х.н., доцент кафедры «Химия и биотехнология»,
e-mail: bahirevy@mail.ru.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Данная работа посвящена изучению возможности снижения в природных водах концентрации ионов стронция в присутствии солей жесткости с помощью высших водных растений – макрофитов, а именно ряски малой. Эффективность очистки воды ряской малой от ионов стронция в присутствии солей кальция позволяет рассматривать метод фиторемедиации, как альтернативу классическим методам очистки: химическим, электрохимическим, сорбционным и биологическим.

Ключевые слова: стронций, кальций, макрофиты, ряска малая, природные воды, соли жесткости

Одним из важных факторов, воздействующим на здоровье человека, является качество питьевой воды. По данным Всемирной организации здравоохранения, примерно 25 % всех болезней обусловлено загрязнением в значительной степени воды, используемой в питьевых целях. Анализ питьевой воды в г.Кунгур Пермского края установил превышение по стронцию 9,45 мг/л. Стронций попадает в воду из залежей целестина и селенита месторождение которых в г. Кунгуре и близлежащих поселениях. Повышенное содержания стронция характерно не только для Пермского края, но и для Воронежской, Московской, Смоленской областей, Нижнего Новгорода и других населенных мест. Содержание стронция в водах колеблется в пределах 15-45мг/л[1].Стронций является токсичным металлом, отнесенный ко 2-му классу опасности, ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования составляет 7 мг/л.

По химическим свойствам стронций близок с кальцием, но в тоже время отличается от него по биологическому воздействию. При длительном употреблении воды с высоким содержанием стронция в первую очередь негативному воздействию подвергается костная ткань, накапливаясь в организме человека и животных стронций вызывает «уровскую болезнь» или стронциевый рахит, который сопровождается поражением и деформацией суставов, а также задержкой роста [2]. Следовательно, очистке природной воды от стронция необходимо уделять особое внимание.

Методов по очистке воды от ионов стронция существует много – химические, электрохимические, сорбционные и биологические. Альтернативой этим методом может стать фиторемедиация.

Фиторемедиация – очистка воды с помощью высших водных растений. Макрофиты способны в значительной степени накапливать в себе ионы различных металлов, тем самым извлекать их из воды, делая ее пригодной для использования [3]. Одним из самых главных преимуществ использования макрофитов для очистки вод является то, что они быстро размножаются при соответствующем уходе и имеют невысокую стоимость.Фиторемедиация основывается на способности отдельных растений накапливать металлы в соответствии с их различными характеристиками: морфологическими, физиологическими, генетическими и анатомическими[5].

Существуют виды растений, которые обладают способностью накапливать значительно более высокие концентрации металлов в различных частях тела: лист, стебли и корень, без каких-либо признаков токсичности. Филогенетическая неоднородность в поглощении различных элементов определяется минеральным составом макрофитов и отражает анатомию, морфологию и ионные транспортные системы корней и побегов. К высшим водным растениям, способным накапливать ионы стронция относят следующие семейства: Рдестовых (*Potamogetonaceae*), Ароидных (*Araceae*), Роголистниковых (*Ceratophyllaceae*), а также некоторые представители семейства Водокрасовых (*Hydrocharitaceae*). Способность ряски

аккумулировать стронций обусловлена тем, что в процессе жизнедеятельности листецы ряски сорбируют минеральные и питательные вещества непосредственно из воды всей нижней поверхностью[4].

В данном исследовании в качестве рабочего материала использовалась ряска малая (*Lemnaminor*) семейства Ароидные (Araceae). Используемый макрофит обладает высокой скоростью прироста биомассы, а также простым морфологическим строением и высоким потенциалом накопления металлов, что определяет перспективу их использования в фиторемедиации.

В ходе эксперимента велось наблюдение за ростом используемых водных растений и изменением концентрации ионов стронция и кальция в растворах. Отбор исследуемых проб для установления остаточной концентрации ионов стронция и кальция проводился на 1, 4, 9, 16 и 24 сутки. Анализ осуществлялся на атомно-абсорбционном спектрометре ААС-30. Результаты, полученные в ходе исследования, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение концентрации ионов стронция и кальция в растворах

	Исходная концентрация	Концентрация на 4 день	Концентрация на 9 день	Концентрация на 16 день	Концентрация на 24 день
Соотношение Sr:Ca – 1:5					
Sr ²⁺	12,164	11,591	11,050	10,349	9,696
Ca ²⁺	62,159	60,228	58,794	57,166	48,494
Соотношение Sr:Ca – 1:10					
Sr ²⁺	12,242	11,616	10,964	10,461	9,663
Ca ²⁺	117,341	114,124	107,871	98,834	77,635
Соотношение Sr:Ca – 1:25					
Sr ²⁺	12,197	11,442	10,495	9,894	9,397
Ca ²⁺	323,600	307,428	291,247	275,067	196,016

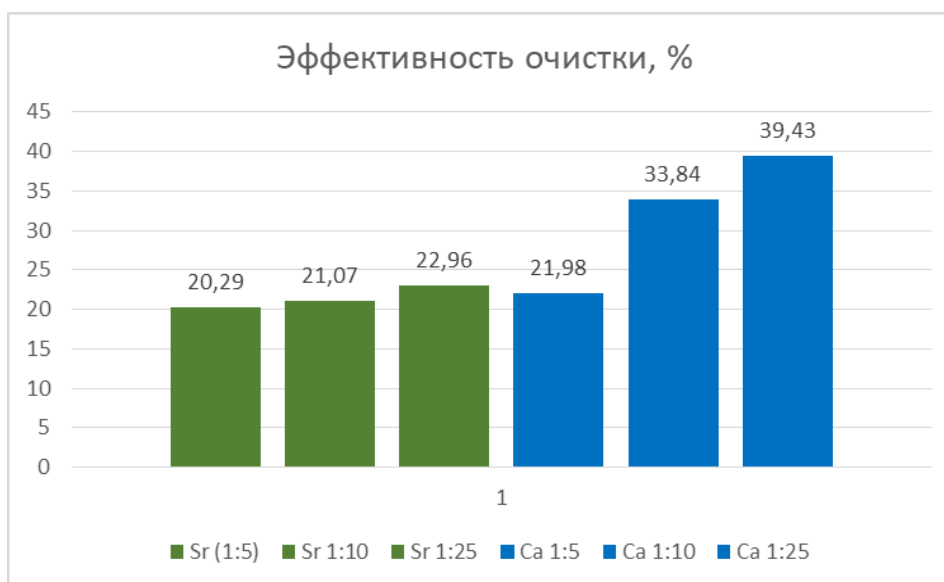


Рисунок 1 – Гистограмма эффективности очистки при разных соотношениях стронция и кальция

По гистограмме видно, что максимальная эффективность очистки воды от ионов стронция с применением ряски малой наблюдается в растворе с соотношением Sr:Ca 1:25, где наибольшее содержание кальция. Это связано с тем, что кальция является макроэлементом, который играет важную роль в жизнедеятельности растений. Эффективность поглоще-

ния стронция составляет 22, 96 %, при этом процент поглощения кальций составляет 39,43 %.

Снижение концентрации стронция и кальция в ходе эксперимента происходит неравномерно, в следствии не одинаковой скорости роста растений при разной концентрации ионов кальция в растворе. Так же в качестве дополнительных параметров в ходе эксперимента наблюдались изменения внешних параметров ряски малой под действием ионов стронция и кальция. На 16-ый день эксперимента было замечено увеличение количества листочков ряски малой в растворах с соотношением концентраций Sr:Ca 1:10 и 1:25 в 1,5 раза. На 24-ый день наибольшее количество листочков ряски малой наблюдалось при соотношении концентраций Sr:Ca 1:25, с наибольшим содержанием кальция, где увеличение листочков произошло в 2 раза, также по окончании эксперимента наблюдалось осветление листочков под действием ионов стронция во всех трех растворах. Тем не менее, гибели растений не происходит и возможно их дальнейшее применение вплоть до полного отмирания растений. Эксперимент показал, что при отмирании растений, выделение ионов кальция и стронция обратно в раствор не происходит.

Таблица 2 – Данные о содержании стронция в ряске малой после озоления

	Содержание стронция в воде, мг/л	Масса стронция, мг/г	Процент биоконцентрации, %
Соотношение – Sr:Ca 1:5			
Sr ²⁺	12,164	2,419	19,89
Ca ²⁺	62,159	13,397	21,55
Соотношение –Sr:Ca 1:10			
Sr ²⁺	12,242	2,433	19,87
Ca ²⁺	117,341	39,653	33,79
Соотношение –Sr:Ca 1:25			
Sr ²⁺	12,197	2,761	22,63
Ca ²⁺	323,600	125,133	38,67

Проведенные исследования позволяют предлагать использование метода фиторемедиации для очистки природных вод от ионов стронция, в местах нахождения его повышенных концентраций непосредственно по месту обнаружения, без дополнительных технологических действий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ананко А.А., Получение биосорбента для сорбции ионов Sr²⁺ и его использование совместно с неорганическими сорбентами для очистки природной воды. Магистерская дис. Пермь, 2016.
2. Бахирева О. И., Федорова М. С., Басов В.Н., Изучение возможности применения микробиологической очистки природных вод от ионов стронция в присутствии ионов кальция // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. 2013. №1.
3. Минаева О. М., Поглощение ряда тяжелых металлов из водных растворов растениями водного гиацинта (*Eichhorniacrassipes (Mart.) Solms*) / Минаева О. М., Акимова Е. Е., Минаев К. М., Семенов С. Ю, Писарчук А. Д. // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2009. №4 (8).
4. Шугуров П.В., Тищенко В.П., Мищенко О.А. Исследование влияния ионов тяжелых металлов на ряску малую // Инновации и инвестиции. 2021. №2.
5. MerveSasmaz, Ahmet Sasmaz, The accumulation of strontium by native plants grown on Gumuskoy mining soils, Journal of Geochemical Exploration, Volume 181, 2017, Pages 236-242, ISSN 0375-6742.

ИННОВАЦИОННОЕ УПАКОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Соколова Любовь Михайловна, д. с.-х. наук, e-mail: lsokolova74@mail.ru
Янченко Елена Валерьевна, канд. с.-х. наук, e-mail: elena_0881@mail.ru
Янченко Алексей Владимирович, канд. с.-х. наук, e-mail: laboratoria2008@yandex.ru
ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, Московская область,
Раменский район, д. Веряя, стр.500
Куценко Владимир Алексеевич, технолог ООО «Активная упаковка»,
e-mail: vladimirkutsenko@gmail.com
г. Санкт-Петербург, Россия

В статье описан способ увеличения сроков хранения хлеба белого с помощью инновационного упаковочного решения «Активная упаковка» с использованием поглотителей кислорода в сравнении с традиционной упаковкой.

Ключевые слова: активная упаковка, поглотители кислорода, хлеб белый.

В настоящее время увеличение сроков хранения хлебобулочных изделий – одна из важнейших стратегических задач пищевой промышленности, решение которой возможно за счет использования инновационных упаковочных решений, а именно «активной упаковки».

«Активная упаковка» – это новая тенденция в современных упаковочных технологиях. Этот инновационный вид упаковки оказывает определенное направленное воздействие непосредственно на сам продукт, а не просто выполняет пассивную барьерную функцию, как традиционная упаковка.

Суть использованной в наших исследованиях инновационной технологии базируется на двух составляющих: 1) нового полимерного материала с дополнительным слоем EVOH; 2) поглотителя кислорода. Антидиффузионный слой EVOH представляет собой сополимер этилена и винилового спирта, который позволяет в десятки и даже в сотни раз уменьшить поступление кислорода во внутрь упаковки по сравнению с другими упаковочными материалами [1, 2]. Поглотитель кислорода представляет собой перфорированный пакетик (саше), который помещается внутрь упаковки, и через гигроскопические отверстия, благодаря своему химическому составу (порошкообразное железо), абсорбирует на себя кислород.

Все полимерные упаковки даже со слоем EVOH постоянно пропускают через себя во внутрь упаковки кислород двумя основными путями: диффузионным (через структуру полимера) и диффузионно-механическим (через герметизирующий сварной шов – место запайки пленки). Кроме того, в самом продукте также может сохраняться кислород [3]. Даже если в упаковке путем вакуума образовалось низкое остаточное количества кислорода, то с каждым днем оно увеличивается и уже на 5-8 день может достигать несколько %. Этого вполне достаточно для развития микробиологии внутри пакета.

В любой герметичной упаковке остается некоторое количество кислорода и это приводит к быстрой порче продукта – начинаются разрушительные реакции окисления, приводящие к изменению вкуса, цвета, запаха, появлению плесени, грибков и других вредных и опасных соединений. Срок хранения минимальный. Требуются добавки и консерванты. В срок от 12 до 24 часов поглотитель кислорода уменьшает уровень содержания кислорода в упаковке с продуктом до уровня менее 0,1 % в результате чего образуется бескислородная среда [4]. Кислород, который со временем проникает через барьер пленки, также поглощается и это позволяет увеличить срок хранения продуктов в разы.

Целью исследований являлось изучение способности пшеничного хлеба сохранять свежесть при использовании разных видов упаковки.

Объект и методы исследования

Экспериментальные исследования выполнены во ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО в 2021 году. В качестве объекта исследования использовали хлеб белый из пшеничной муки (ГОСТ 26987-86).

Питательные среды: *Стандартная среда Чапека* имеет следующий состав: Сахароза – 30 г, натрий азотнокислый (NaNO_3) – 2 г, калий фосфорнокислый однозамещенный (KH_2PO_4) – 1 г, магний сернокислый ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) – 0,5 г, калий хлористый (KCl) – 0,5 г, железо сернокислое закисное ($\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) – 0,01 г, агар – 20 г, вода дистиллированная – 1 л.

В своих исследованиях использовали среду Чапека (производитель ООО «БиоКомпас – С»). 50 г концентрата добавляют в колбу, заливают 1 л дистиллированной воды и расплавляют на водяной бане или микроволновой печи, периодически помешивая до полного растворения. Затем приготовленную среду разливают в колбы объемом 250 мл или пробирки и автоклавируют в течение 30 мин при 1 атм.

Бактериальная среда №1 (производитель ООО «БиоКомпас – С»).

Метод проведения раскладки: Метод раскладки хлеба на питательную среду Чапека и бактериальную среду №1.

С исследуемого материала - свежего хлеба белого (батон) - стерильным скальпелем делали небольшие вырезки с (мякиша и корочки) и раскладывали в приготовленные чашки Петри на питательную среду (рис 1). После чего чашки разместили в термостат, инкубировали при температуре 25°C .

Через 5 суток появившийся грибной мицелий анализировали в поле зрения микроскопа при увеличении 16×40 . Фотографирование патогенов под микроскопом осуществляли цифровой фотонасадкой. Одновременно с микроскопированием проводили родовую идентификацию выросшего мицелия.

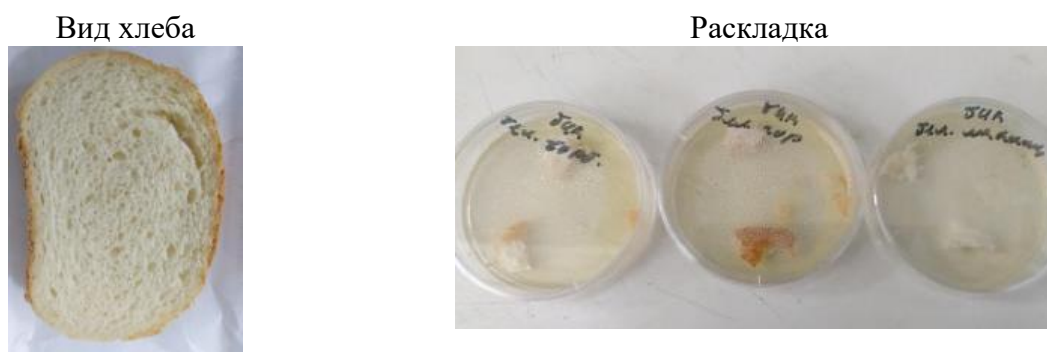


Рисунок 1 - Материал и раскладка хлеба белого

Результаты и обсуждение

При хранении хлеб может подвергаться различным видам порчи. Поэтому для выявления всего спектра патогенов хлеба белого мы испытывали две питательные среды: среду Чапека и бактериальную.

В ходе наших исследований на бактериальной среде были выявлены бактерии, которые вызваны возбудителями тягучей болезни хлеба. Проявление бактерий было в виде светлых и желтых разводов с характерным неприятным запахом (рис. 2).

Кроме того, на этой среде выявлены представители плесневых грибов: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Acremonium* (рис.2). Данные представители из наиболее широко распространённых в мире родов грибов, которых обнаруживаются в самых различных местах - в почве, на растениях, в воздухе, в помещениях, на пищевых продуктах.


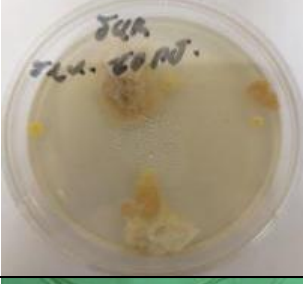



Корочка		Бактерии в виде светло желтых разводов
Корочка		Единичное проявление бактерий в виде желтых пятен
 Мякиш		

Рисунок 2 - Проявление патогенов на бактериальной среде

На питательной среде Чапек были выявлены бактериоз и плесневелые представители *Penicillium*, *Aspergillus*, *Acremonium*, которые имели более благоприятную среду для активного роста и развития.



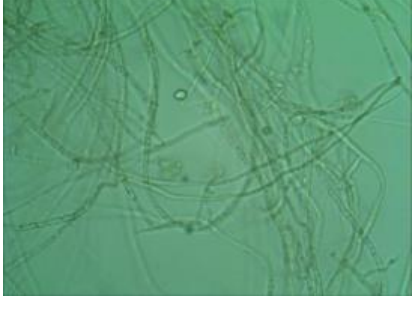

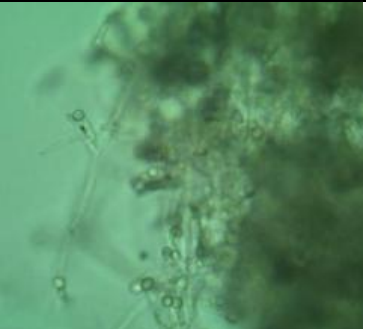

Фото мицелия	Микроскопирование и идентификация рода	
		
Мякиш	С белого пятна <i>Penicillium</i>	С темного пятна <i>Penicillium</i>
		
Корочка	С белого пятна <i>Penicillium</i>	С темного пятна <i>Acremonium</i>


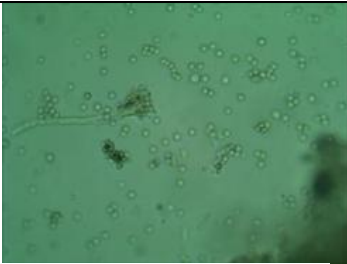



Рисунок 3 - Проявление патогенов на среде Чапека

Сравнивая проявление и разрастание патогенов, выделенных с белого хлеба, можно сделать вывод, что оптимальной питательной средой является среда Чапека, но она не отменяет и применение бактериальной среды.


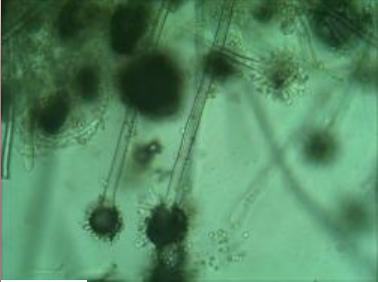


Проведенные исследования убедительно доказывают, что хлеб белый не является стерильным объектом и при благоприятных условиях на нем способны проявиться плесневые грибы и бактерии. Поэтому важно подобрать оптимальный вид упаковки, замедляющий развитие плесневых грибов и бактерий. Для этого были выбраны 4 варианта упаковки: 1. Герметично закрытый полиэтиленовый пакет; 2. Герметично закрытый полиэтиленовый пакет с поглотителем O₂; 3. Высокобарьерный запаянный пакет без поглотителей O₂; 4. Высокобарьерный запаянный пакет с поглотителем O₂.

Опытные образцы пшеничного белого хлеба на протяжении определенного периода хранения, равного 7, 14 и 21 суткам анализировались по физико-химическим и микробиологическим показателям качества.

Таблица 1 - Характеристики хлеба белого при хранении в разных упаковках

Срок хранения, суток	фото		Вид упаковки и описание продукта
7 суток		 <i>Penicillium, Acremonium</i>  <i>Mucor</i>	<p><i>Герметично закрытый полиэтиленовый пакет.</i> Хлеб белый обильно покрыт темным налетом. При идентификации выявлен <i>Mucor</i>. Так же на хлебе присутствует светло-зеленая плесень. При идентификации выявлен <i>Penicillium</i>, <i>Acremonium</i>. Хлеб средней мягкости. Не пригоден в пищу.</p>
7 суток		 <i>Penicillium</i>	<p><i>Герметично закрытый полиэтиленовый пакет с поглотителем O₂.</i> Хлеб белый чистый, кроме небольшого пятнышка диаметром не более 5 мм. При идентификации выявлен <i>Penicillium</i>. Хлеб средней мягкости, специфический запах, несвежий.</p>

Продолжение таблицы 1

Срок хранения, суток	фото		Вид упаковки и описание продукта
7 суток		 <p data-bbox="679 678 767 712"><i>Mucor</i></p>	<p>Высокобарьерный запаянный пакет без поглотителей O₂</p> <p>Признаки проявления плесени в виде еле заметного темного налета. При идентификации выявлен <i>Mucor</i>. Хлеб мягкий, специфический запах, несвежий.</p>
21 сутки			<p>Высокобарьерный запаянный пакет с поглотителем O₂.</p> <p>Признаков поражения нет. Хлеб мягкий, ароматный, свежий.</p>

Традиционная упаковка - герметично закрытый полиэтиленовый пакет на 7 суток был обильно покрыт темным налетом. Срок его годности значительно меньше 7 суток.

Герметично закрытый полиэтиленовый пакет с поглотителем O₂ хранился значительно лучше, чем без поглотителя. Это говорит о том, поглотитель O₂ в некоторой степени сдерживает развитие патогенов даже в традиционном пакете, но за счет того, что этот пакет не обладает высокобарьерными свойствами и кислород продолжает поступать, поглотитель быстро утрачивает свою силу, что привело к развитию *Penicillium* уже на 7-е сутки. Кроме того, и в 1-ом и во 2-ом варианте хлеб был средней мягкости, что свидетельствует о том, что традиционный полиэтиленовый пакет, даже герметично закрытый, не уберегает хлеб от потери свежести за счет потери влаги.

Высокобарьерный запаянный пакет без поглотителей O₂ хорошо сохранил мягкость, что свидетельствует о его высокой влагозадерживающей функции, но всё же небольшое остаточное количество кислорода в упаковке привело к развитию *Mucor*.

Активная упаковка - высокобарьерный запаянный пакет с поглотителем O₂ – отлично сохранил свои свойства даже на 21-й день хранения. Признаков поражения нет.

Таким образом, динамика изменения показателей свежести хлеба белого в процессе хранения показывает, что использование активной упаковки значительно замедляет процессы развития плесневых грибов и бактерий, сохраняется первоначальный вкус, аромат, текстура мякиша, что устраняет необходимость вносить различные консервирующие добавки, а следовательно, снижает издержки и расширяет географию поставок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васькина А. К., Бондарева А.Д., Тарасюк Е.В. Упаковка с барьерным слоем EVOH для длительного хранения пищевых продуктов // Качество продукции, технологий и образования: Материалы XII Международной научно-практической конференции, Магнитогорск,

31 марта 2017 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017. – С. 100-104. – EDN ZINJDL.

2. Коляда Л. Г., Тарасюк Е.В. Исследование качества упаковки с барьерным слоем EVOH // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – № 1(54). – С. 81-86. – EDN VONEWT.

3. Штина Ю. В. Активная упаковка // Все о мясе. – 2011. – № 2. – С. 48-49. – EDN NTOSYH.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МУКИ С РЕГУЛИРУЕМЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА

Терехова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail: onter@mail.ru

Протопопов Дмитрий Николаевич, к.т.н., доцент, e-mail: dnprotopopov@mail.ru

Дуюнова Яна Сергеевна, аспирант, e-mail: duyunova1996@mail.ru

Голубь Виктор Викторович, магистрант ИнБиоХим, e-mail: golubvv@altcourt.imex.ru

Голубь Анастасия Ивановна, магистрант ИнБиоХим

Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Описан способ получения муки с регулируемым содержанием белка с помощью, разработанной на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств», экспериментальной установки, состоящей из дезинтегратора и спирального воздушного классификатора. Описан способ работы экспериментальной установки. Приведены результаты анализа полученных образцов на количество и качество клейковины. Сделаны выводы в соответствии с полученными результатами.

Ключевые слова: технология, мука, высокобелковая, глютен, мукомольная промышленность, дезинтегратор, классификатор, фракции, воздушная сепарация, крахмал, функциональные продукты, типы муки

В современном мире производство продуктов функционального назначения становится все более востребовано, к ним относятся в том числе и продукты, полученные из злаковых культур, а так являющиеся альтернативным вариантом для них. Так, для диетического питания все больше используют муку бобовых культур и злаковых с низким содержанием белка. Такие продукты рекомендованы людям старшего возраста и больным целиакией, которые совсем не могут переносить глютен -белковый комплекс, содержащийся в большом объеме в пшеничной муке. С другой стороны, спортсмены и люди ведущие здоровый образ жизни, а также связанные с физическим трудом нуждаются в белковой пище, в том числе в хлебобулочных изделиях с высоким содержанием белка.

Традиционная российская градация пшеничной муки на сорта не способна отвечать возрастающему спросу индивидуальных требований потребителя, и за рубежом, например, существуют специализированные виды муки, предназначенные для той или иной цели и продукции. Для повышения хлебопекарных свойств и продления сроков хранения хлеба еще в СССР стали применять различные улучшители: солодовые компоненты, подкислители, эмульгаторы и другие. С 90-х годов прошлого века на российский рынок стали активно поставлять для этой цели сухую клейковину, которая до сегодняшнего дня была широко представлена производителями из Голландии, Франции, Германии, и конечно в связи с санкционной политикой запада и в этой сфере необходимо делать ставку на отечественное сырье и технологии.

Сухая пшеничная клейковина вносится в хлебопекарную пшеничную муку в количестве 2- 4%, при этом она содержит белка 69-85%, крахмала 3-8%. Процесс получения сухой клейковины очень сложный и трудоемкий, предполагающий замес теста из муки или дробленого зерна, промывание его в большом количестве воды, высушивание сырой клейковины, дробление, что ведет к большим производственным затратам и высокой себестоимости продукта. При этом зачастую, отмытый крахмал просто как побочный продукт теряется при

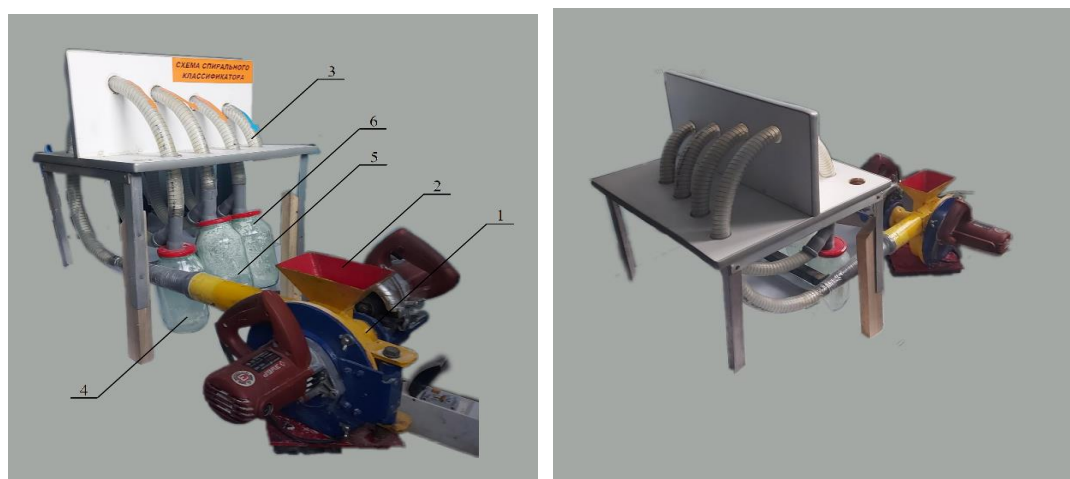
переработке на этапе отмыва клейковины, а его количество в составе эндосперма зерна пшеницы при этом около 60%.

На сегодня в мире не существует «сухого способа» разделения муки на белок и крахмал, хотя попытки получить высокобелковую муку таким способом ведутся в мире уже давно: в США применяются различные пневмоклассификаторы роторного типа, при этом дополнительно муку пропускают через штифтовые измельчители; в нашей стране отбор фракции муки с высоким содержанием белка производили на мукомольных заводах, работающих на пневмотранспорте после циклонов-разгрузителей.

Трудность в организации «сухого способа» отбора клейковины обусловлена особенностями строения фракций белковых и крахмальных компонентов и их взаимосвязи. Многие исследования в этой области основываются на дисперсном составе, который однако не в полной мере обеспечивает разделение белка и крахмала, поскольку во всем размерном ряде фракционного состава присутствуют как белковые так и крахмальные компоненты: в частицах мучной фракции более 45 мкм содержатся фрагменты эндосперма в виде связанных крахмальных гранул с промежуточным и прикреплённым белком, в частицах размером 18 – 45 мкм содержатся отдельные крахмальные гранулы с прикреплённым белком, наибольшая концентрация белка содержится в частицах размером менее 18 мкм это частицы свободного белка и мелкие крахмальные гранулы. Простой ситовой классификации в этом случае недостаточно, необходимо учитывать целый комплекс физико-механических свойств.

Как показывают теоретические и экспериментальные исследования процесса пневмоцентробежной классификации, критериями качественного разделения аэродисперсной среды на фракции являются плотность частицы, определяемая ее химическим составом и аэродинамические свойства, прежде всего скорости витания и уноса. Значительно на поведение частиц и формирование фракций влияет доизмельчение муки различными устройствами ударного принципа действия, что позволяет увеличить процент мельчайшей фракции и увеличить на 3-4 % содержание белка в ней.

Так как приведённые выше способы получения высокобелковой муки эффективны и применяются на производствах, на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» была разработана аналогичная технология и смонтирована экспериментальная установка (рисунок 1) для получения муки с регулируемым содержанием белка на базе патента РФ [1].



1 – дезинтегратор, 2 – загрузочное устройство, 3 – спиральный классификатор,
4 – 6 – приемные устройства

Рисунок 1 – Общий вид экспериментальной установки

Экспериментальная установка состоит из двух основных частей, дезинтегратора 1, спирального воздушного классификатора 3.

Мука подается в загрузочное устройство 2 дезинтегратора 1, где она подвергается тонкому измельчению при помощи вращающихся пальцев, после дезинтегратора мука под-

хватывается воздушным потоком и транспортируется в спиральный воздушный классификатор 3 для разделения муки на четыре фракции по своим физико – механическим и аэродинамическим показателям. Продукт осаживается на каждом витке в приемные устройства 4, 5 и 6. Ранее проведенные исследования [2] подтверждают градицию содержания белка в осевшей муке в приемных устройствах на каждом витке. Продолжая исследования, была подобрана оптимальная скорость для транспортирования и разделения муки высшего сорта, которые впоследствии были отправлены на определение количества и качества клейковины в Центр комплексных исследований и экспертной оценки пищевой продукции «АлтайБио-Лакт». Результат определения количества и качества клейковины приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Результат испытаний

№ Образца	Массовая доля сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК
1	31,0 ± 1,4	66,0 ± 3,6
2	30,0 ± 1,4	58,0 ± 3,6
3	28,0 ± 1,4	54,0 ± 3,6
4	27,0 ± 1,4	52 ± 3,6
<p>Описание образцов в соответствии с рисунком 1: Образец под номером 1 – мука, осевшая в питающем устройстве 4 Образец под номером 2 – мука, осевшая в питающем устройстве 5 Образец под номером 3 – мука, осевшая в питающем устройстве 6 Образец под номером 4 – мука, после спирального воздушного классификатора</p>		

Приборы и оборудование, используемые при испытаниях продукции приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Приборы и оборудование, используемые при испытаниях продукции

Наименование испытательного оборудования и средств измерения	Диапазон измеряемых показателей	Точность
Весы лабораторные ВЛТЭ - 150	(0,2 – 150) г	± 0,006 г
Измеритель деформации клейковины ИДК – 3М	(0 – 150,7) ед. шкалы	± 0,5 ус. ед. шкалы
Тестомесилка лабораторная У1 - ЕТК	-	-

Из полученных результатов лабораторных исследований (таблицы 1) видно, что с каждым витком понижается содержание сырой клейковины и падает показатель ИДК, но при этом остается в I группе качества [3]. Согласно ГОСТ Р 52189-2003 минимальное содержание сырой клейковины в муке высшего сорта должно быть не менее 28 % [4], в полученных образцах с третьего витка спирального воздушного классификатора (обр. №3) и после него (обр. №4) количество сырой клейковины ниже минимального содержания.

Таким образом можно сделать вывод, что такой способ разделения позволяет получить муку с регулируемым содержанием белка. Уменьшить количество клейковины в продукте с возможностью сохранения ее хлебопекарных свойств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пат. 2461410 Российской Федерации, МПК В01D45 /16, В07 В7 /08. Способ отделения мелкодисперсных частиц от газовой среды / В.Л. Злочевский, О.Н. Терехова; заявл. 31.05.2011; опубл. 20.09.2012. Бюл.№26.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОПОЛИМЕРОВ ИЗ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПТИЦЫ

Томилова Анна Вячеславовна, студент ТИПП, e-mail: annatomilova00@mail.ru

Ворошилин Роман Алексеевич, к.т.н., доцент, e-mail: rom.vr.22@mail.ru

Курбанова Марина Геннадьевна, д.т.н., зав. кафедрой, e-mail: kurbanova-mg@mail.ru

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

В статье представлена актуальность переработки вторичных сырьевых ресурсов переработки птицы в биополимеры на примере производства желатина. Рассмотрены виды вторичных сырьевых ресурсов переработки птицы, объем производства, а также основные способы подготовки, предварительной обработки и процедуры извлечения желатина и вторичных сырьевых ресурсов переработки птицы.

Ключевые слова: биополимеры, желатин, переработка птицы, вторичные сырьевые ресурсы, пищевая промышленность.

Использование биополимеров экономически эффективно, экологично, удобно и продуктивно, особенно в медицине и пищевой промышленности. Одним из наиболее широко распространённых биополимеров является желатин. Главное сырьё при производстве желатина – это те части животных, что почти не используется в мясной промышленности для производства колбас, консервов и других мясных продуктов. Такие как: шкуры и кости, рога и копыта, хрящи. В основном сырьё для производства желатина – отходы переработки туш крупного рогатого скота и свиней, но возможно также использование костей и хрящей, полученных от переработки птиц.

В России желатин практически не производится, так как в текущих реалиях выгоднее закупать импортный желатин из Китая и Европы, и российские предприятия, производящие желатин долгое время, не могли конкурировать с зарубежными. До недавнего времени рынок желатина делили производители из Европы и Китая, но теперь, в связи с ростом цен на европейский желатин, в России появились условия для освоения технологий производства желатина, в том числе из вторичных ресурсов сырья переработки птицы, и постепенного перехода к независимости от импортного желатина.

Одним из решений проблемы зависимости российских производителей от импортного желатина является налаживание собственных производств, для чего необходимо освоение эффективных методов. Одним из критериев эффективности таких технологий является применение дешёвого, доступного сырья. Чтобы успешно конкурировать с зарубежными производителями, требуется внедрение технологий глубокой переработки сырья, то есть использование того, что считается отходами, для получения полезных продуктов.

В тушах животных и птицы на соединительные ткани приходится 16 %, что составляет значительный сырьевой ресурс. Использование всех частей туш свиней и крупного рогатого скота, птицы в мясоперерабатывающей промышленности необходимо для решения проблем, с которыми сталкивается отечественный агропромышленный комплекс. В частности, такая переработка позволяет получать значительные объёмы желатина без существенных затрат, но кроме того это позволит решить проблемы производства компонентов лекарств и выработки дешёвых и легкоусвояемых белковых кормов, а также удобрений [1].

Рост птицеводства привел к увеличению количества побочных продуктов и отходов птицефабрик. Мировое производство мяса птицы ежегодно растет. Основные побочные продукты птицеводства: кожа, ноги, кости и кровь, которые считаются отходами, используются для производства блюд.

В таблице 1 представлен анализ видов вторичных сырьевых ресурсов переработки птицы и объем их производства за 2020 – 2021 гг.

Таблица 1 – Виды вторичных сырьевых ресурсов переработки птицы, объем производства

Наименование	Объем производства, тонн/год		Выход, %	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Желудок	194,145	246,524	0,57	0,70
Ноги	1077,838	1119,302	3,15	3,20
Килевая кость	415,485	423,549	3,10	4,30
Хрящ с килевой кости	37,393	38,120	От грудки 4,32	От грудки 4,50

Значительная часть веса птицы (до 25%) считается «отходами», несмотря на высокое содержание белка, пригодного для переработки. Зачастую эти продукты подлежат утилизации, так как не могут храниться долго и не пользуются спросом ни у населения, ни у предприятий. Также, при переработке «ценной» части получается немало отходов, которые также могут быть использованы для выработки желатина, кормов и других продуктов. В птицеперерабатывающей отрасли при глубокой переработке птицы из 100 условных % белка, содержащегося в живой птице, при современном уровне технологических процессов в питании используется всего около 45,7% [2].

Технологию производства желатина можно подразделить на несколько основных этапов:

- 1) Подготовительный, во время которого сырьё поступает на производство, проходит необходимую обработку, в зависимости от типа сырья, перед «варкой»;
- 2) «Варка» – из сырья выделяются желатинизирующие вещества в виде водных растворов (бульонов) посредством вываривания;
- 3) Очистка и концентрирование бульонов;
- 4) Обезвоживание сушкой, получение готового к упаковке желатина.

В зависимости от вида сырья технологические параметры и операции могут изменяться, обзор основных способов подготовки, предварительной обработки и процедуры извлечения, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные способы подготовки, предварительной обработки и процедуры извлечения желатина и вторичных сырьевых ресурсов переработки птицы [3]

Виды вторичных сырьевых ресурсов	Подготовка и предварительная обработка	Процедура извлечения
Желатин для куриных ножек	Отмывка, замачивание в 0,1 н HCl при 18 °С в течение 24 ч при соотношении 1/10 (об./вес.) ткань/раствор	Нейтрализация промывкой, далее образцы помещаю в полиэтиленовые пакеты, упаковывают под вакуумом и нагревают на водяной бане при 75 °С или 65, 75, 85 и 95 °С в течение 2 ч
	Промывка, замачивание в 4,0 % и 0,318–3,682 % уксусной кислоте в течение 16 ч и 1–8,4 ч	Промывка водопроводной водой и экстракция (1:2 вес/объем) в течение 6 ч при 55°С и 43,3–76,8°С.
	Очистка при 100 °С в течение 40 минут для удаления кожи, жира, затем сушка при 50 °С в течение 18 ч	Замачивание в 4% HCl в соотношении 1:6 со сменой каждые 3 дня в течение 9–12 дней, замачивание в 0,2 М NaOH (1:10 вес/объем) в течение 20 дней

Виды вторичных сырьевых ресурсов	Подготовка и предварительная обработка	Процедура извлечения
Желатин из куриной кожи	Обезжиренные высушенные образцы замачиваются в растворе NaOH (0,15% масс./об.) в течение 40 мин, после чего смесь центрифугируют при комнатной температуре.	Промывка и обработка 0,15% (об./об.) H ₂ SO ₄ и 0,7% (вес./об.) раствором лимонной кислоты, промывка и центрифугирование, затем экстракция в при (45 °С) в течение 12 ч
Желатин из мяса птицы механической обвалки	Промывка, обезжиривание, промывка, деминерализация (3% HCl в течение 24 ч), промывка до pH ~ 4, затем замачивание в 4% NaOH (1:5 вес/объем) в течение 72 ч	Промывка, экстракция при pH 4 при постоянном встряхивании в течение 120 мин при 25 °С в соотношении (2,5:1) раствор/остаток
	Разделка, измельчение, обезжиривание при 35 °С в течение 1 ч, промывка, фильтрация, деминерализация в растворе HCl 3 г/100 мл в течение 24 ч при 10 °С, 3-кратная промывка и последующее фильтрование.	Экстракция при температуре 58–82 °С, время экстракции 30–250 мин.

На мясных предприятиях производство желатина целесообразно организовывать преимущественно на основе использования собственного сырья [4]. В идеале цикл производства может быть доведён до «безотходного», при котором всё сырьё, поступающее на предприятие, перерабатывается в какой-либо полезный продукт. Такой подход не только экономически выгоден, но и является более экологичным и рациональным.

Таким образом, в связи с новым поиском альтернатив традиционному желатину необходимо проводить научные исследования, которые смогут способствовать разработке новой, современной технологии производства желатина из отходов переработки птицы

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-4035.2022.4)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фисинин В.И. Глубокая переработка вторичных продуктов птицеводства для разных направлений использования / В.И Фисинин, Д.Ю. Исмаилова, В.Г. Волик, В.С. Лукашенко, И.П. Салеева // С.-х. биол., Сельхозбиология, – 2017. №6. – С. 1105-1105.
2. Волик В.Г. Эффективная конверсия белков на основе современных способов переработки вторичного сырья / В.Г. Волик, Д.Ю. Исмаилова, О.Н. Ерохина // Материалы международной научно-практической конференции: Новые мировые тенденции в производстве продуктов из мяса птицы и яиц. – 2006. – С.161 – 170.
3. Abedinia, A. Poultry gelatin: Characteristics, developments, challenges, and future outlooks as a sustainable alternative for mammalian gelatin / A. Abedinia, A. M. Nafchi, M. Sharifi // Trends in Food Science & Technology. – 2020. – Vol. 104. – PP. 14-26.
4. Кобыляцкий, П.С. Основы технологии производства мясных консервов, пищевых бульонов и желатина // П.С. Кобыляцкий, П.В. Скрипин // Донской ГАУ. – Персиановский – 2018. – С. 168-169.

ГЛЮКОНО-ДЕЛЬТА-ЛАКТОН В ТЕХНОЛОГИИ МЯГКИХ СЫРОВ

Усатюк Дарья Андреевна, науч. сотр. лаб. научно-прикладных и технологических разработок
СибНИИС, e-mail: d_usatyuk@mail.ru
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», Россия

В статье приведены данные исследований внедрения глюконо-дельта-лактона (ГДЛ) в технологии сыров. ГДЛ в качестве кислотного агента реализован в технологии мягких сыров, полученных термокислотным способом. Приведены результаты исследований совместного влияния ГДЛ, растительного и животного сырья на параметры готового продукта. Доказана эффективность применения ГДЛ в качестве функционального ингредиента.

Ключевые слова: глюконо-дельта-лактон, глюконовая кислота, технология, сыр.

В технологии получения большинства молочных продуктов используются функционально необходимые ингредиенты, к которым относятся бактериальные закваски, сычужный фермент, кальций хлористый. Без данных ингредиентов такие молочные продукты как сыр и творог получить невозможно. К функциональным ингредиентам также относятся и органические кислоты, которые используют для подкисления молочной основы. Органические кислоты широко используются в технологии получения термокислотных сыров. В основном используют уксусную, лимонную и молочную кислоты. Такой кислотный агент как глюконо-дельта-лактон используется производителями редко, либо практически не используется.

ГДЛ в промышленности получают путем аэробной ферментации декстрозы с целью получения глюконовой кислоты, из которой в дальнейшем удаляют воду получая эфир глюконовой кислоты [1]. При растворении в воде ГДЛ медленно гидролизует до глюконовой кислоты при этом постепенно подкисляя ее по типу молочнокислых бактерий. Данное свойство ГДЛ используется в научных исследованиях и экспериментах. В молоке ГДЛ гидролизует значительно медленнее, чем в воде благодаря высокому содержанию сухих веществ молока. Скорость гидролиза в молоке зависит от температуры, концентрации ГДЛ и конечно качества молока.

В лаборатории научно-прикладных и технологических разработок отдела СибНИИС ФГБНУ ФАНЦА на протяжении нескольких лет ведутся непрерывные исследования по внедрению ГДЛ в технологии получения молочных продуктов.

ГДЛ успешно был реализован в технологии получения мягкого сливочного сыра ТвороЖич (ТУ 10.51.40-083-004119710-2017). В технологии данного сыра реализован термокислотный тип свертывания сливочной смеси при помощи раствора глюконовой кислоты [2]. При разработке данной технологии необходимо было подобрать такой кислотный агент, который способен максимально полно связать большое количество молочного жира и малое количества белка, так как жирность сливочной смеси, предназначенной для термокислотного свертывания, составляла от 10 до 16%. При использовании лимонной, молочной и уксусной кислот при термокислотном свертывании сливочной смеси была отмечена значительная потеря по сухим веществам с сывороткой при отделении сгустка от сыворотки. Также наблюдались значительные отличия в органолептических показателях сливочного сыра (табл. 1).

Таблица 1 – Органолептические показатели сливочного сыра

Органолептические показатели	Вид кислотного агента			
	Уксусная кислота	Молочная кислота	Лимонная кислота	ГДЛ
Внешний вид	Значительное отделение сыворотки. Поверхность шероховатая (бугристая)	Незначительное отделение сыворотки. Поверхность ровная, но не гладкая		Незначительное отделение сыворотки. Поверхность ровная, гладкая

Продолжение таблицы 1

Органолептические показатели	Вид кислотного агента			
	Уксусная кислота	Молочная кислота	Лимонная кислота	ГДЛ
Консистенция	Грубая, крош-ливая, неоднородная	Грубоватая, мелкая крупка, неоднородная	Мягкая, мелкая крупка	Мягкая, пластичная, мажущаяся, однородная
Вкус и запах	Выраженный привкус и запах уксусной кислоты	Кисловатый вкус, посторонний запах	Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов	
Цвет	От белого до слабо-желтого			
Рисунок	Значительное количество пустот больших размеров	Незначительное количество пустот		

Как видно из таблицы 1, наилучшие органолептические показатели получены при использовании ГДЛ. Важно отметить, что в данной технологии ГДЛ применялся в виде 20%-го водного раствора, то есть в виде глюконовой кислоты. Применение ГДЛ в виде глюконовой кислоты в сочетании с высокой температурой позволило наиболее полно связать белок молока с молочным жиром и достичь высокого выхода готового продукта, составившего до 33%.

Глюконо-дельта-лактон также был успешно нами внедрен в технологии получения мягкого комбинированного сыра «Красимир» (ТУ 10.51.40-094-71220805-2021) с использованием сырья пантового оленеводства [3]. В технологии получения данного сыра реализован термокислотный тип свертывания, что необходимо для полного связывания белков молочной основы с белковыми компонентами сырья пантового оленеводства, используемых в виде гидролизатов (вытяжек) пантов марала. В ходе исследовательской работы были изучены известные органические кислоты, используемые в качестве подкислителей в процессе свертывания. В таблице 2 представлены физико-химические показатели сыра и сыворотки в зависимости от используемого подкислителя.

Таблица 2 - Физико-химические показатели сыра и сыворотки в зависимости от используемого подкислителя

Подкислитель	Активная кислотность, ед. рН		Выход сыра, %	Массовая доля влаги, %
	сыворотки	сыра		
Уксусная кислота	4,52±0,08	5,26±0,07	12,8±0,12	52,32±0,08
Лимонная кислота	4,55±0,06	5,34±0,08	13,3±0,10	54,53±0,07
Молочная кислота	4,53±0,07	5,28±0,06	13,4±0,11	55,09±0,07
ГДЛ	4,68±0,04	5,44±0,05	13,6±0,09	56,04±0,05

Как видно из таблицы 2, наибольший выход сыра отмечен при использовании в качестве подкислителя глюконовой кислоты. При использовании в качестве подкислителя уксусной кислоты образуются очень плотные сгустки с ярко-выраженным острым привкусом и резковатым запахом. Лимонная кислота способствует получению более мягкого и чуть рых-

лого сгустка с мелкой крупитчатостью с выделением мутноватой сыворотки. При использовании молочной кислоты получают частично связанные сгустки с наличием крупных агломератов белка.

В таблице 3 приведены органолептические характеристики термокислотного комбинированного сыра «Красимир», полученного при помощи различных коагулянтов.

Таблица 3 - Органолептические характеристики термокислотного комбинированного сыра «Красимир»

Органолептические показатели	Вид кислотного агента			
	Уксусная кислота	Молочная кислота	Лимонная кислота	ГДЛ
Внешний вид	Значительное отделение сыворотки под упаковкой. Поверхность шероховатая (бугристая)	Незначительное отделение сыворотки. Поверхность ровная, но не гладкая		Поверхность ровная, гладкая
Консистенция	Грубая, крошливая, неоднородная	Грубоватая, мелкая крупка, неоднородная	Мягкая, мелкая крупка	Мягкая, связанная, однородная
Вкус и запах	Привкус и запах уксусной кислоты	Кисловатый вкус	Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов	
Цвет	От белого до слабо-желтого, с сероватым оттенком			

Проведя сравнительный анализ органолептических показателей, приведенных в таблице 3 сделан вывод о том, что каждая кислота по-разному оказывала влияние на качество готового продукта. При использовании в качестве подкислителя глюконо-дельта-лактона удалось получить мягкий комбинированный сыр с отличной консистенцией, вкусом и запахом и с незначительным отделением сыворотки при хранении.

Сотрудниками лаборатории создана еще одна технология, предусматривающая использование ГДЛ в качестве органического подкислителя. Это технология получения мягкого термокислотного сыра «Беррис» (10.51.40-098-71220805-2021), обогащенного растительным сырьем Алтайского края [4].

Сыр «Беррис» вырабатывается из нормализованного по жиру пастеризованного коровьего молока, подвергнутого термической обработке, с использованием регулятора кислотности ГДЛ, с последующим отделением сырной массы от сыворотки, с добавлением растительного сырья.

В таблице 4 представлены физико-химические показатели мягкого комбинированного сыра с растительным сырьем и без него. Во всех образцах реализовано комбинированное подкисление 20%-ым водным раствором глюконовой кислоты в сочетании с определенным количеством растительной добавки. Использование комбинированного подкисления способствует получению более связанной однородной структуры сыра. Контрольный образец получен при помощи классического термокислотного подкисления глюконовой кислотой без добавления растительного ингредиента.

Таблица 4 - Физико-химические показатели мягкого комбинированного сыра с растительным сырьем и без него

Вид культуры	Активная кислотность, ед. рН		Выход, %	Влага, %
	сыворотки	сыра		
Черная смородина	4,80±0,05	5,62±0,04	14,6±0,08	51,4±0,08
Жимолость	4,75±0,04	5,52±0,05	14,2±0,10	51,5±0,08
Облепиха	4,61±0,06	5,33±0,05	15,2±0,12	49,6±0,10
Яблоко	4,75±0,04	5,58±0,04	13,6±0,09	50,5±0,08
Контроль	4,38±0,03	5,27±0,04	12,4±0,09	52,0±0,07

По данным, приведенным в таблице 4, видно, что использование глюконовой кислоты в сочетании с растительным ингредиентом способствует увеличению выхода готового продукта по сравнению с контрольным образцом и незначительному увеличению активной кислотности, что положительно повлияло на органолептические показатели сыра с растительными ингредиентами.

Использование глюконо-дельта-лактона в качестве органического подкислителя молочной основы целесообразно и оправданно. Глюконовая кислота при термокислотном свертывания молока, сливок, а также их комбинации с растительными и животными сырьевыми добавками показала себя как наилучший органический подкислитель из уже нам известных. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение совместного влияния ГДЛ и заквасочной микрофлоры на физико-химические, органолептические и микробиологические показатели сыров в технологии кислотно-сычужного свертывания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глюконо-Дельта-Лактон (ГДЛ) [Электронный ресурс]. URL: <http://kirsch.ru/page/18/> (дата обращения: 5.04.2022).
2. Усатюк Д.А. Технология нового вида сливочного сыра методом термокислотной коагуляции // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 1. С.28-31.
3. Использование продукции пантового оленеводства в технологии сыров / В.Г. Луницин [и др.] // Сыроделие и маслоделие. 2019. №6. С. 30-31.
4. Мусина О.Н., Бондаренко Н.И., Усатюк Д.А. Использование плодово-ягодного сырья Алтайского края в биотехнологии сыров // Актуальная биотехнология. 2020. №3 (34). С. 191-192.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА В ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ И УПАКОВОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Филинюк Александр Геннадьевич, студент КемГУ, e-mail: narutogakill@mail.ru
 Шафрай Антон Валерьевич, к.т.н., доцент, e-mail: shafraia@mail.ru
 Кемеровский Государственный Университет, г. Кемерово, Россия

В данной работе приведено сравнение двух полиграфических машин, рулонного ламинатора K-900В с механическим прижимом и лакировальной машины UV Esonjtu 380 мм, для нанесения различных материалов для послепечатной обработки, а именно плёнок для ламинирования и атактического полипропилена соответственно. Так же было проанализировано экономическое обоснование применения атактического полипропилена в полиграфической и упаковочной промышленности.

Ключевые слова: атактический полипропилен, полиграфия, упаковочное производство, полиграфическое оборудование, экономика полиграфии.

Использование новых материалов в качестве применения их в послепечатной обработке в полиграфической и упаковочной промышленности должны не только отвечать высо-

ким физическим параметрам прочности и водостойкости, но и быть экономически выгодными материалами для получения и увеличения прибыли того или иного производства [5].

Для выявления экономических показателей использования атактического полипропилена в полиграфической и упаковочной промышленности были проведены сравнения машин для послепечатной обработки лакирования и ламинирования.

Рулонный ламинатор К-900В с механическим прижимом (рис. 1). Данный ламинатор с высокой скоростью припрессовки и одно- и двухсторонней ламинацией позволяет получать оттиски высокого качества за короткие сроки с низкой себестоимостью.



Рисунок 1 - Рулонный ламинатор К-900В с механическим прижимом

Ламинатор К-900В оснащён режущим (для подрезки необходимой ширины исходного сырья) и перфорационным (для более лёгкого разделения листов) дисковыми ножами. Данный аппарат лёгок в обслуживании и несложный в управлении.

Машина прекрасно подходит для художественной графики, для плакатов и офисной документации, цифровой печати, а также печати на малых форматах [3].

Технические характеристики:

Максимальный размер бумаги.....	900 мм
Толщина бумаги.....	$105-500 \frac{\Gamma^2}{\text{м}}$
Максимальная скорость ламинации.....	0-15 м/мин
Производительность	1600 л/час
Мощность.....	3,5 кВт
Вес.....	270 кг
Габариты	1270x1300x1400 мм

Лакировальная машина UV Esonjmy 380 мм (рис. 2). Преимущества данного оборудования:

- Простота конструкции лакировальной машины;
- Подача материала весом от $180 \frac{\Gamma^2}{\text{м}}$;
- Нанесение лака при помощи системы валов;

— Настройка толщины лакового покрытия осуществляется при помощи регулирования зазора между валами;

— Автоматический вывод отлакированных листов на приёмный стол;

Машина может работать с любыми видами УФ и вододисперсионными лаками, при предварительном снижении их вязкости [4].



Рисунок 2 - Лакировальная машина UV Esonjmy 380 мм

В комплектацию данного оборудования входит:

- Система вентиляции;
- Система рециркуляции лака;
- Сушильная секция с одной УФ и тремя ИК лампами;
- Конвейер с лентой из специального стекловолокна с тефлоновым покрытием.

Технические характеристики:

Ширина конвейера.....	380 мм
Производительность.....	1400 л/час
Мощность.....	4 кВт
Максимальная скорость лакирования.....	6000 мм/мин
Вес.....	400 кг

Исходя из данных, выше описанных машин, был произведён экономический анализ лакировальной машины UV Esonjmy 380 мм и рулонного ламинатора К-900В с механическим прижимом. Полученные данные были занесены в таблицу 1 [1].

Таблица 1

Производительность машины для ламинирования	1,6	т.л./ч	Производительность машины для нанесения АПП	1,4	т.л./ч
Исходный продукт	8	т.л.	Исходный продукт	7	т.л.
Конечный продукт	1,6	т.л.	Конечный продукт	1,4	т.л.
Время работы аппарата	5	ч	Время работы аппарата	5	ч
Время производственного цикла	8	ч	Время производственного цикла	8	ч
Количество рабочих дней в году	247		Количество рабочих дней в году	247	
Конечного продукта в год	395,2	т.л.	Конечного продукта в год	345,8	т.л.
Капитальные вложения:	175	т.р	Капитальные вложения:	135	т.р
Производство оборудования	150	т.р	Производство оборудования	110	т.р
Доставка оборудования	5	т.р	Доставка оборудования	5	т.р
Монтаж оборудования	20	т.р	Монтаж оборудования	20	т.р

Продолжение таблицы 1

Себестоимость:	29 827	т.р.	Себестоимость:	8833,906	т.р.
Сырье:	29640	т.р.	Сырье:	8645	т.р.
Цена сырья за 1000 листов	15	т.р.	Цена сырья за 1000 листов	5	т.р.
Энергетические расходы:	13,57265	т.р.	Энергетические расходы:	15,5116	т.р.
Электроэнергия:	13,57265	т.р.	Электроэнергия:	15,5116	т.р.
Потребляемая мощность аппарата в час	3,5	кВт	Потребляемая мощность аппарата в час	4	кВт
Цена электроэнергии за кВт	0,00314	т.р.	Цена электроэнергии за кВт	0,00314	т.р.
Заработная плата:	173,394	т.р.	Заработная плата:	173,394	т.р.
Количество работников	1	чел.	Количество работников	1	чел.
Ставка работника в час	0,078	т.р.	Ставка работника в час	0,078	т.р.
Продолжительность смены	9	ч	Продолжительность смены	9	ч

Произведя экономическое сравнение лакировальной машины UV Esonjmy 380 мм и рулонного ламинатора K-900В с механическим прижимом, а также расходных материалов используемых при послепечатной обработки, а именно полипропиленовой плёнки для ламинирования и атактического полипропилена, выяснилось, что использование атактического полипропилена в полиграфической и упаковочной промышленности выгоднее, по сравнению с полипропиленовой плёнкой для ламинирования, на 20993 т.р., это обусловлено тем, что сам атактический полипропилен является, по своей сути, отходным материалом, именно за счёт этого он имеет низкую цену на рынке [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пальчун Е.Н., Быкова О.В. Тенденции развития полиграфии в рыночной экономике. Материалы X научно-практической конференции с международным участием. Омск.: ОмскГТУ, 2019. - 179-183 с.
2. [Ершов А.К. Управление качеством. – М.: Университетская книга, Логос, 2008. – 17 с.](#)
3. Марголин Е.М. [Офсетное полиграфическое машиностроение](#). Депонированная рукопись № 39-В2020 06.07.2020
4. Гафаров М.А.О., Игошкин К.А., Пономаренко Д.А. [Этапы выбора оборудования для полиграфического производства](#). Сборник статей VI Международной научно-практической конференции. Пенза.: Пенза МЦНС «Наука и просвещение», 2021. - 30-33 с.
5. Филинюк А.Г., Сахабутдинова Г.Ф. [Использование атактического полипропилена для производства полиграфических и упаковочных материалов](#). Сборник тезисов IX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках III международного симпозиума "Инновации в пищевой биотехнологии". Под общей редакцией А.Ю. Просекова. Кемерово.: КемеровоКемГУ, 2021. - 185-187с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНА ПИТАНИЯ ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОК В ВОЗРАСТЕ ОТ 18 ЛЕТ ДО 21 ГОДА

Ходырева Зоя Рафаиловна к.т.н., доцент, e-mail: rafailovna-1977@mail.ru
Вайтанис Марина Александровна к.т.н., доцент gazenauer@yandex.ru
Логинова Алина Александровна, студент ИнБиолХим, e-mail: alilog1006@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Статья посвящена изучению качества рациона и режима питания среди современных студентов. Выявлено, что в связи с популяризацией здорового образа жизни у населения отношение студентов к правилам питания становится более ответственным. В результате исследования определили, что пищевой рацион большинства студентов обеспечен основными нутриентами: белками, витаминами и минеральными веществами.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

Ключевые слова: студенты, здоровье, рацион питания, нутриенты, пищевые продукты, качество и режим питания

Питание является основой здоровья человека. Состав и количество потребляемых нутриентов является одним из показателей качества жизни населения.

Особенно остро стоит проблема питания студентов, которые из-за нехватки времени на перерывах между занятиями и ограниченности выбора мест общественного питания в университете вынуждены питаться в ограниченный период времени, нарушая при этом нормальный процесс пищеварения. Наиболее популярными блюдами среди студентов очень являются: пироги, изделия из слоеного теста, пицца, шаурма, гамбургеры и бутерброды. В имеющихся столовых и кафетериях представлены в основном продукты с высоким содержанием сахара и трансжиров. Основным источником энергии являются легкоусвояемые углеводы и сахар, которые содержится в сладостях, мучных и жареных изделиях. Ежедневное употребление таких продуктов в совокупности с высокой умственной нагрузкой, и недостатком сна ведет к возникновению проблем с пищеварительной и сердечно-сосудистой системой.

Дополнительная эмоциональная нагрузка на молодой организм накладывается в период сессии, что приводит к повышению кровяного давления, увеличению частоты пульса и дыхания, нарушения сна и аппетита. В процессе обучения часть суток студенты ведут малоподвижный образ жизни, их физическая активность невелика. Только часть учащейся молодежи занимается спортом и следит за качеством своего питания.

Поскольку на сегодняшний день рынок продуктов питания имеет довольно широкий ассортимент, то рацион отдельных групп населения зависит от нескольких факторов:

1) Уровень дохода

Существует зависимость потребления отдельных продуктов питания, а, следовательно, отдельных нутриентов от уровня среднедушевых доходов населения. По данным РОССТАТА на 2021 год, отражающего качество жизни населения в зависимости от уровня благосостояния, население, располагающее наибольшими ресурсами, потребляет в сутки белков, жиров и углеводов 96, 128 и 351 грамм соответственно. При этом население, располагающее наименьшими финансовыми ресурсами – 59, 78, 275 грамм белков, жиров и углеводов в сутки.

2) Род деятельности и условия труда

Известно, что при высоких физических нагрузках организм теряет большое количество энергии, которое необходимо восполнять. Питание – это основной источник энергии. Так, например, для женщин в возрасте от 18 до 29 лет величина основного обмена составляет от 1337 до 1392 ккал / сутки. [1].

Также от рода деятельности зависит режим питания. В современном мире, находясь в рабочей среде, не каждому удастся придерживаться четырехразовому питанию. Все чаще человек стал ограничиваться быстрыми перекусами на бегу.

3) Пищевые предпочтения

Пищевые предпочтения и привычки также играют роль в формировании рациона. Отказ от животного белка с отсутствием замены на полноценный растительный или невозможность найти времени на плотный завтрак – влекут за собой сбой как в режиме питания, так и в восполнении необходимых нутриентов для организма.

4) Состояние здоровья

Для отдельных групп населения существуют разработанные диеты и рационы, исключая некоторые продукты питания. Также беременные и кормящие женщины нуждаются в еще более полноценном рационе.

В период с 2019 по 2021 гг. проведен ретроспективный анализ 200 девушек в возрасте от 18 до 21 года, получающих высшее образование. Критерии исключения: наличие на момент опроса острых или обострение хронических заболеваний, требующих соблюдения особого рациона питания.

Согласно методическим рекомендациям по рациональному питанию данную категорию населения по уровню физической активности можно отнести к первой группе (очень низкая физическая активность). При этом, семеро из опрошенных регулярно занимаются спортом и фитнесом.

Для получения данных об употребляемой пище, суточной калорийности и витаминно-минерального состава были составлены дневники питания для каждого студента, включающие включает в себя данные всех приемов пищи за 7 дней, калорийность продуктов, витаминно-минеральный состав, а также среднесуточную потребность человека в основных веществах и энергии [2]. Полученные данные по всем респондентам представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Усредненные данные суточной пищевой и энергетической ценности рационов студенток в возрасте от 18 до 21 года

№	Белки, г/сут.	Жиры, г/сут.	Углеводы, г/сут.	Na, мг/сут	K, мг/сут	Ca, мг/сут	Mg, мг/сут	P, мг/сут	Fe, мг/сут	A, мг рет.экв./сут	E, мг ток.экв/сут	V ₁ мг/сут	V ₂ мг/сут	PP, мгниац.экв/сут	C мг/сут	Эц, ккал
1*	80	70	180	1496	2054	532	219	910	9	444	7	1	1	16	126	1600
2**	67	63	266	1300	3500	1000	420	700	18	800	15	1,5	1,8	20	100	1900

1* - результаты респондентов

2** - физиологическая потребность данной возрастной группы

В рационе студентов из мясных продуктов чаще всего встречается куриное мясо. Употребление яиц и творога на завтрак, каши наблюдается реже. Популярным перекусом являются протеиновые батончики и печенье, дающие в среднем от 10 до 20 граммов белка. Студентки, активно занимающиеся спортом, употребляют больше белковой пищи, избегая жирные, жаренные блюда и продукты с меньшим содержанием простых углеводов.

По усредненным данным, полученные углеводы составляют 180 г. Физиологическая потребность в усвояемых углеводах для взрослого человека составляет 50-60% от энергетической суточной потребности [1]. Углеводы необходимы организму человека для восполнения энергетических запасов и питания клеток головного мозга, особенно при тяжелой умственной нагрузке. Поэтому рекомендуется употреблять больше сложных углеводов, таких

как крупы, зеленые овощи, фрукты, отрубной хлеб. Так же отмечено, что количество потребляемых пищевых волокон составило 10г/сутки при норме от 20 до 25 г/сутки.

По полученным суточным данным наблюдается нехватка витаминов и минералов, за исключением витаминов С и РР.

Полученное количество натрия, на мой взгляд некорректно, так как большее количество добавленной к продуктам соли не учтено.

У респондентов отмечается недостаток потребления витамин А и Е. Для корректировки рациона рекомендуется добавить морковь, петрушку, чернослив, куриную печень, сливочное масло, орехи, гречневую крупу, подсолнечное масло.

Кальций (Са) – один из важнейших макроэлементов для организма человека, участвующих в построении тканей и обмене веществ. Для повышения усвояемости кальция в рацион стоит внести продукты богатые витамином Д и магнием (бананы, сухофрукты, орехи), а также снизить употребление кофе, кушать больше рыбы, морепродуктов, молочных продуктов [3].

Коррекция дефицита калия достаточна проста, стоит лишь употреблять больше листовых овощей, картофеля, моркови, грибов, бобовых, бананов, также включить в рацион говядину, рыбу.

Недостаточное потребление витамина В₁ ведет к серьезным нарушениям со стороны нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем. Основным источником данного витамина являются злаковые цельнозерновые продукты, ядро подсолнечника, арахис, бобы, картофель, свинина, почки, печень.

Недостаток потребления витамина В₂ (рибофлавин) в форме коферментов приводит к нарушению окислительно-восстановительных реакций, способствует повышению восприимчивости цвета зрительным анализатором и темновой адаптации. Основные источники: зеленые листовые овощи, рыба, домашняя птица, молоко, сыр, печень, яйца, гречневая и овсяная крупы, почки, мясо.

Для улучшения питания необходимо обновлять материально-техническую базу предприятий общественного питания, рабочий персонал и разрабатывать сбалансированное меню богатое белками, клетчаткой и витаминами С, А, Е и группы В. Не менее важным остается проблема осведомленности населения о наличии витаминизированных продуктов [4].

Таким образом, у студентов должна быть возможность приобретать полезные продукты, такие как фрукты, овощи, молочные продукты, орехи. Сбалансированная диета способствует укреплению иммунной системы и поддержания здоровья организма, а также повышению умственной деятельности человека. Оптимальным считается трехразовая система питания, а в период сдачи экзаменов и усиленной подготовки к ним рекомендуется четырехразовое питание. Для полдника или второго завтрака (перекуса) стоит выбирать продукты богатые белками и углеводами, дающие больше энергии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. МР 2.3.1.0253-21 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации
2. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. М.: Де-Ли принт, 2002. - 236 с.
3. В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, Д. Б. Никитюк, В. А. Тутельян Витаминная обеспеченность взрослого населения Российской Федерации: 1987-2017 гг. // Вопросы питания. 2018. Т. 87, № 04. С. 62-68.
4. О.А. Вржесинская, Н.А. Бекетова, В.М. Коденцова, О.В. Кошелева, А.А. Сокольников и др. Витаминный статус студентов Северного государственного медицинского университета // Профилактическая медицина. 2018. №1. С.39-43.

ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА КАЙДЗЕН В ПРОИЗВОДСТВО

Чалдина Анна Игоревна, студент КемГУ, e-mail: annachaldina682@gmail.com
Сидорова Елена Александровна, студент КемГУ, e-mail: sidorova142@mail.ru
Резниченко Ирина Юрьевна, д.т.н., профессор, e-mail: irina.reznichenko@gmail.com
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Аннотация. В статье описаны методы Кайдзен, и их внедрение в производство. В ходе исследования был представлен опыт внедрения метода Кайдзен на производственных предприятиях, его эффективность, достоинства и недостатки практического применения.

Ключевые слова: Кайдзен, внедрение, производство.

Кайдзен – система, которая направлена на постоянное улучшение производственных процессов. Психология метода предполагает процесс совершенствования, в который должны быть вовлечены все работники производства, улучшить взаимодействие между сотрудниками и добиться наилучшего результата.

Большой плюс системы – ее универсальность и простота в использовании. Система подходит для применения в работе с индивидуальными процессами, так и для совершенствования всей системы большой организации.

При этом система Кайдзен признает наличие определенных проблем на предприятиях (философия Кайдзен считает, что нет предприятий без каких-либо проблем) и перестройку сознания работников таким образом, чтобы они работали не из-за боязни получить штрафы за допущенные ошибки, а стремясь их не допускать [1,2].

Поскольку Кайдзен начинается с признания того, что у любой компании есть проблемы, предлагаемая концепция их решает, создавая такую корпоративную культуру, при которой каждый имеет возможность открыто говорить о нерешенных вопросах. Основные принципы системы Кайдзен представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Принципы системы Кайдзен

№	Название принципа	Описание
1	Фокус на клиентах	Основной задачей предприятия является удовлетворение потребностей потребителей за счет предоставления продукции или услуг
2	Постоянные изменения	Необходимо непрерывно совершать хотя бы в малых масштабах изменения во всех сферах деятельности предприятия
3	Открытое признание проблем	Любая поступившая жалоба должна восприниматься позитивно
4	Создание рабочих команд	Каждый работник становится членом определенной команды или кружка качества
5	Формирование «поддерживающих взаимоотношений»	Для достижения высоких показателей организации крайне важна вовлеченность сотрудников в процесс создания ценностей и хорошие взаимоотношения между сотрудниками
6	Развитие по горизонтали	Для организации важен личный опыт, успех и самореализация каждого сотрудника
7	Развитие самодисциплины	Каждый работник должен обладать самоконтролем, уважением к себе, своему делу и коллегам
8	Самосовершенствование	Каждый работник должен нести ответственность за свои действия и полномочия, которые ему доверили

Использование системы Кайдзен на предприятии является только долгосрочным проектом, который должен использоваться предприятием постоянно, не допуская отсрочек на длительное время, поскольку это приведет к возвращению на начальный уровень. Применение системы в течение более длительного периода приведет к улучшению производительности труда, повышению эффективности работы, позволит предприятию всегда быть впереди своих конкурентов, занимать лидирующие позиции на рынке. Но нужно иметь в виду, что прибыль не повысится сразу же по итогам текущего квартала [3].

Каждое из улучшений, рассматриваемое по отдельности, может и не иметь большое значение, однако именно совершение небольших шагов в совокупности ведет к существенным стратегическим победам. Когда Кайдзен применяется в качестве плана действий в рамках последовательной и устойчивой программы успешных мероприятий Кайдзен, это учит сотрудников по-другому относиться к своей работе. Другими словами, последовательное применение Кайдзен в качестве плана действий создает огромную долгосрочную ценность за счет развития культуры, необходимой для действительно эффективного непрерывного.

Преимущества внедрения Кайдзен:

- 1) минимальные затраты на внедрение метода;
- 2) внедрение метода на всех предприятиях в независимости от их размера;
- 3) изменения не видны снаружи так как происходят постепенно внутри предприятия;
- 4) вовлеченность персонала в процесс улучшения (изменения);
- 5) тщательное изучение процессов помогает сократить количество ошибок и отходов;
- 6) улучшение взаимоотношений между работниками, сервиса, качества готовой продукции.

дукции.

Реализация концепции Кайдзен на промышленных предприятиях, заключается, прежде всего, в реализации философии в умах и действиях менеджеров и сотрудников предприятия. Невозможно изменить мышление работников простым развешиванием стендов и плакатов, многочисленными семинарами, не разработав совместно с собственниками, менеджментом и рядовыми работниками новой философии компании (миссии), корпоративной культуры, создания атмосферы доверия между начальниками и подчиненными, без выявления и решения годами накопившихся проблем между менеджментом и рядовыми работниками [4].

Мотивировать и обучить сотрудников подавать идеи по улучшению, рассказать откуда их в принципе можно брать – это вполне осуществимая задача. Для этого нужно первым делом научить сотрудников принципам поиска потерь (как только сотрудники начинают замечать потери в производственном процессе и начинают приходить к пониманию, что все устранить нельзя, поток идей становится практически бесконечным). Следующий важный шаг - донести до руководителей среднего звена, что идеи их сотрудников – это не прихоть руководства и дополнительная нагрузка, а в первую очередь источник помощи и способ достижения целевых показателей эффективности [5, 6].

Метод внедрения системы Кайдзен состоит из 10 шагов, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Внедрение системы Кайдзен

№	Название	Описание
1	Обучение	Руководство создает небольшую группу сотрудников. После обучения они будут являться кураторами для остальных сотрудников.
2	Выбор проекта	Члены обученная группы должны уметь выделять проблемные области и критические контрольные точки. Когда удалось определить соответствующие области, необходимо детализировать проблему и приступить к реализации кайдзен-мероприятия.
3	Выбор команды	В основную группу вступают сотрудники, владеющие информацией по реализации проекта, менеджеры процесса, управленцы, финансовый персонал.

Продолжение таблицы 2

№	Название	Описание
4	Карта потоков создания ценности	Необходимо приступить к полной рационализации производства. Проанализировать непрерывную последовательность процесса и информационного потока, используемых в процессе создания товара, его передачи потребителю или оказания услуги.
5	Подготовка карты процесса	При создании карты сотрудники подробно рассматривают одну часть единого процесса. Также во время подготовки обговариваются фактические операции для получения готового продукта или услуги. Таким образом удастся без труда выявить действия, не создающие добавленной стоимости и повышающие сложность работы.
6	Формирование ключевых показателей	На данном этапе определяется система показателей для процесса. После того как это сделано, специалисты собирают сведения для этой системы. В результате рабочая группа понимает, насколько новый процесс лучше прежнего, после чего устанавливаются текущие коэффициенты функционирования.
7	Анализ временных затрат	Осуществляется сбор данных и проверка длительности цикла относительно операции или процесса. Таким образом, обеспечивается тщательное изучение каждого аспекта деятельности и полноценный анализ основных причин
8	Разработка и реализация системы постоянного совершенствования	Команда планирует изменения, опираясь на сведения, полученные после анализа данных. Далее запланированные действия необходимо реализовать. Нередко используют отслеживание поведения, детализируя действия, ответственность, сроки, корректировку информации об актуальных процессах на производстве.
9	Контрольная фаза	Команда должна подготовить планы управления и после внедрения, через определенный промежуток времени, оценить роль внесенных изменений
10	Стимулирование идей	Руководство вводит систему материальных выплат в качестве мотивации, чтобы сотрудники повышали продуктивность работы команды и компании в целом.

Анализируя результаты некоторых российских предприятий, можно сделать вывод о результативности применения системы:

1. Сократились потери;
2. Повысились показатели производительности;
3. Повышение квалификации сотрудников;
4. Повышение уровня культуры производства [7, 8].

Внедрение инструментария Кайдзен для российских организаций заканчивается неудачей по следующим причинам:

- При внедрении Кайдзен некоторым предприятиям может быть очень сложно изменить свой нынешний подход к работе. Следовательно, если бизнес не готов к изменениям при внедрении системы, это может привести к трениям;

- Методология Кайдзен требует подготовки персонала и руководства для понимания и принятия философии Кайдзен. Это может потребовать изменения обычного процесса работы. Сотрудникам может потребоваться свободное от работы время для прохождения обучения;

- Поначалу сотрудники могут быть рады внедрению изменений. Однако, их энтузиазм может сойти на нет, когда к изменениям станет трудно адаптироваться. Таким образом, они могут прибегнуть к старым методам и придерживаться своего обычного режима работы [9].

Внедрение Кайдзен на российских предприятиях будет иметь только положительные последствия. Хотя систему достаточно трудно внедрить, но это не невозможно. Для внедрения инструментов бережливого производства применяют риск-ориентированные подходы [10]. Кроме того, в некоторых организациях систему может быть проще реализовать, чем в других. Например, новому предприятию внедрить Кайдзен проще, чем предприятию с уже установленными системами управления. Также было бы полезно предприятиям с самого начала внедрять методологию Кайдзен. Тем не менее, когда руководство хорошо понимает преимущества и недостатки этого метода, он может использовать их в своих интересах. Наиболее спокойное внедрение Кайдзен возможно тогда, когда руководитель сам заинтересовался подходом и понимает, о чем идет речь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Концепция Кайдзен. Глава из книги Масааки Имаи «Кайдзен. Ключ к успеху японских компаний» // Management.com.ua / [Электронный ресурс]. URL: <http://www.management.com.ua/qm/qm086.html> (дата обращения: 18.02.2018).
2. Ефимов В. В. Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. – М. : КНОРУС, 2006. - 172 с.
3. Маурер Р. М Шаг за шагом к достижению цели: Метод Кайдзен / Р. Маурер ; Пер. с англ. – Москва: Альпина Паблишер, 2014. – 192 с. – ISBN 978-5-9614-7022-2.
4. Кокорева О. О. Применение философии Кайдзен для современного управления компаниями [Электронный ресурс] / О. О. Кокорева, В. М. Сасиев // Молодой ученый. – 2016. – №26. – С. 312-315. – URL: <https://moluch.ru/archive/130/36195> (дата обращения: 09.02.2019).
5. Майорова Е. Метаморфозы технологии Кайдзен в России // Управление персоналом. 2019. - №21.
6. Журавлев А. Кайдзен - метод непрерывного совершенствования процессов/А. Журавлев // Управление качеством. -Москва :Издательский дом "Панорама", 2020, № 5.- С.16-26
7. Вайскрובה Е.С. Разработка интегрированной системы управления на пищевом предприятии/Е.С. Вайскрובה, Н.И. Барышникова, И.Ю. Резниченко, Л.Е. Покрамович//Техника и технология пищевых производств. - 2018. - Т. 48. - № 1. - С. 132-142.
8. Reznichenko I.Yu Quality management of the enriched flour confectionery with application of the qualimetric analysis/ I.Yu Reznichenko, A.M.Chistyakov, Yu.V Ustinova., N.Yu.Ruban //В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. - С. 22006.
9. Пронин С.С. Системный подход к контролю качества и организации работы предприятия/С. С. Пронин // Управление качеством. -Москва :Издательский дом "Панорама", 2021,N N 4.-С.26-29.
10. Чистяков А.М. Риск-ориентированный подход в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий/А.М. Чистяков, М.В. Петрова, Ю.В. Устинова//Ползуновский вестник. - 2020. - № 3. - С. 55-59.

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ СОПОЛИМЕРОВ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ЕЕ АДИПИНАТОВ

Штепенко Диана Евгеньевна, студент ИнБиоХим,
Воротникова Оксана Витальевна, студент ИнБиоХим,
Гречко Ангелина Николаевна, студент ИнБиоХим,
Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail: a_protoporov@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Основной целью работы является исследование реакции сополимеризации древесины с ПВС. Реакция прививки представляет собой свободнорадикальную полимеризацию, инициируемую поливиниловым спиртом. Модифицирующее воздействие на физико-механические свойства древесины было исследовано с использованием метода растворимости. Образование сложных эфиров и связей с ПВС подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: реакция ацилирования, сополимер древесины, поливиниловый спирт, свободный радикал, экологически чистый.

Древесина является незаменимым конструкционным и биоразлагаемым материалом, который подвержен набуханию, усадке, значительной деформации конструктивных элементов и изделий при изменении его влажности. Тем не менее, поскольку древесина является натуральным продуктом, получаемым из разных отдельных деревьев, на ее использование накладываются ограничения, и материал нуждается в преобразовании, чтобы приобрести желаемую функциональность. Модификация применяется для преодоления слабых мест древесного материала, которые в основном связаны с чувствительностью к влаге, низкой стабильностью размеров, твердостью и износостойкостью, низкой устойчивостью к биологическому разрушению от грибков, термитов, морских буров и низкой устойчивостью к ультрафиолетовому излучению. Индустрия модификации древесины в настоящее время переживает серьезные изменения, появились новые технологии, такие как термическая модификация, ацелирование, фурфурирование и различные процессы пропитки, успешно внедренные на рынке и демонстрирующие свой потенциал. Для модификации древесины могут быть реализованы четыре основных типа процессов: химическая обработка; термогидро (ТН) и термогидромеханическая (ТНМ) обработка; лечение, основанное на биологических процессах; и физическое лечение с использованием электромагнитного излучения или плазмы. Химическая обработка является наиболее многочисленным типом процессов, а диапазон химических агентов чрезвычайно широк. В данной работе предлагается модификация поверхности древесины реакционноспособными сополимером поливиниловым спиртом. Его реакционные ОН-группы позволяют получать реакцией инициирования свободных радикалов необходимые продукты. Изучение свойств и дальнейшего применения сополимеров древесины является перспективным и многообещающим направлением.

Для проведения модификации древесины поливиниловым спиртом проводили предварительное химическое превращение древесины методом этерификации адипиновой кислотой. Получение сложных эфиров древесины проводили путем взаимодействия древесины с адипиновой кислотой с применением тионилхлорида в среде толуола и муравьиной кислоты с продолжительностью от часа до пяти часов.

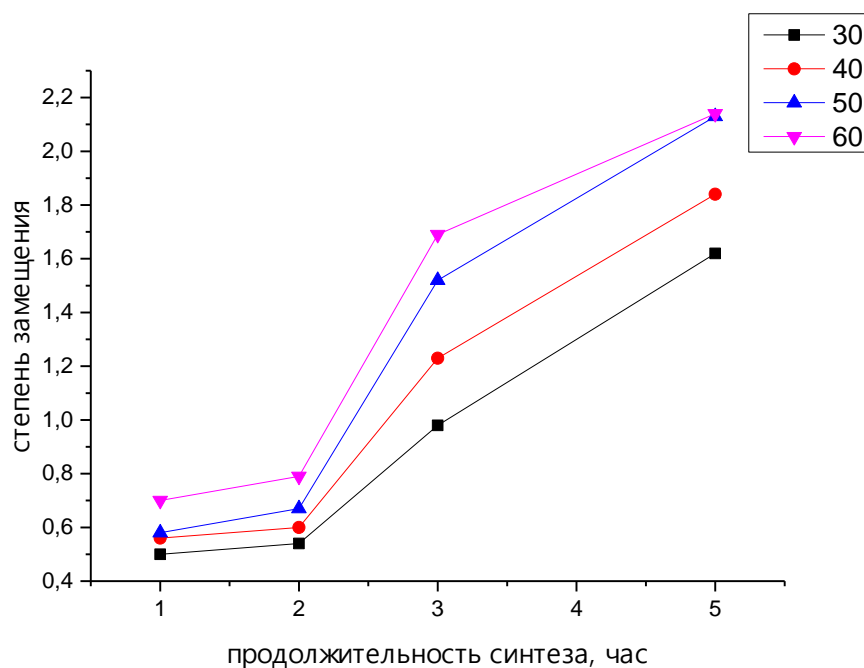


Рисунок 1 – Степень замещения в полученных продуктах при различных температурах

Модифицированная древесина характеризуется стабильными водоотталкивающими свойствами с низкой скоростью диффузии воды, при этом скорость водопоглощения снижена более чем в три раза по сравнению с исходной древесиной. Полимерные покрытия обеспечивают водоотталкивающие свойства, сохраняют внешний вид оригинальной древесины и обеспечивают повышенную плавучесть. Прививка изменяет поверхностные свойства исходной древесной массы с гидрофильных на гидрофобные. Важность этого изменения заключается в том, что привитая древесная масса может быть использована в качестве армирующего материала без использования связующих веществ во многих гидрофобных полимерных матрицах. Эти органические и экологически чистые продукты можно рассматривать в качестве многообещающей альтернативы консервантам для древесины на основе тяжелых металлов.

Экспериментальная часть заключается в исследовании взаимодействия древесины с терефталевой кислотой и поливиниловым спиртом в среде толуола. Реакцию проводили в два этапа в течение 3-5 часов при температурах 30-50 °С. На первом этапе проводят реакцию с основным ацилирующим агентом. В качестве, которого была выбрана терефталевая кислота. Она является двухосновной карбоновой кислотой и способна одновременно взаимодействовать с двумя гидроксильными группами. Анализ методом ИК-спектроскопии показал образование сложноэфирной связи, на спектрах образцов появляются полосы поглощения в области 1730 и 1230 см^{-1} , ответственные за колебания сложноэфирной связи. Полоса поглощения в области 3600 см^{-1} резко сужается, что свидетельствует об уменьшении водородных связей гидроксильной группы, что, в свою очередь, свидетельствует о сокращении количества гидроксильных групп и отсутствии их взаимодействия вследствие образования поперечных связей.

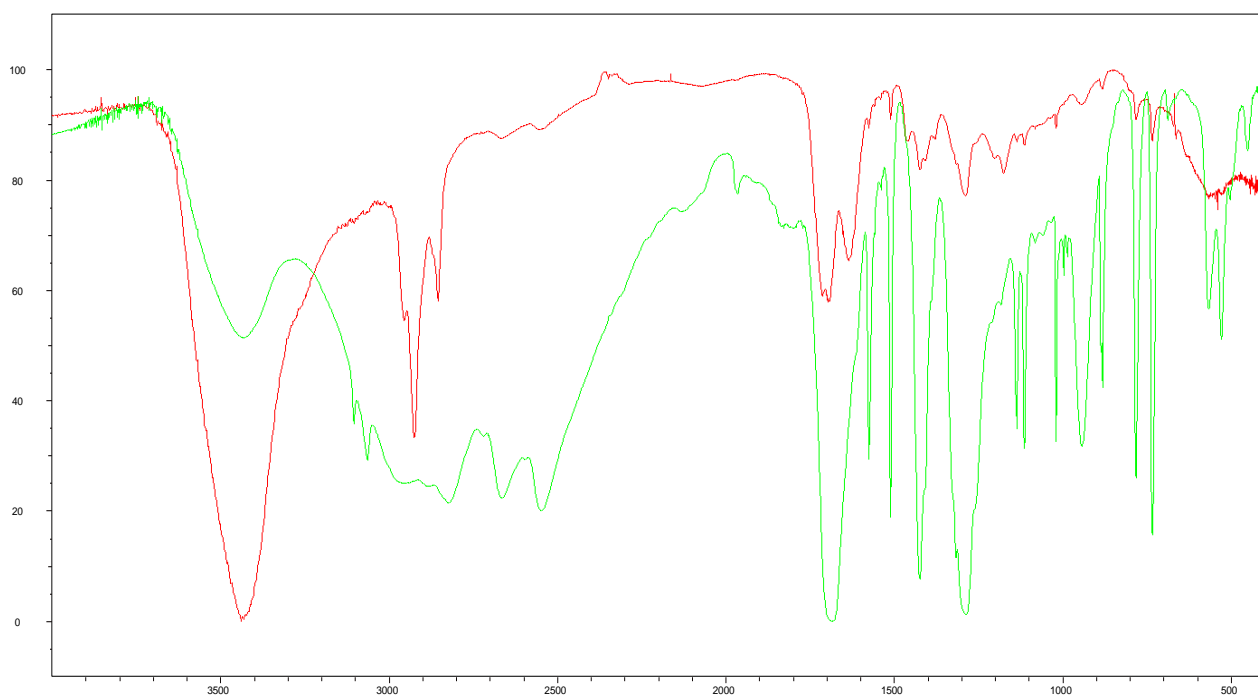


Рисунок 2 - ИК спектр продуктов взаимодействия терефталатов древесины с ПВС при 30 °С (красный) и 50 °С (зеленый)

Полученный терефталат целлюлозы на следующем этапе взаимодействует с поливиниловым спиртом, происходит процесс сополимеризации. Продукты взаимодействия с данной кислотой являются перспективными материалами с сетчатой структурой или, в зависимости от степени взаимодействия, сложными эфирами со свободной ионной группой. По завершению процесса были получены продукты, которые не растворяются в полярных и неполярных растворителях.

Таблица 1 - Поведение образцов продуктов взаимодействия терефталатов древесины с ПВС в различных растворителях

растворитель	Условия получения образца сополимера древесины и ПВС	
	30 °	50 °
вода	слабо набух, стал эластичным	набух, стал эластичным
уайт спирт	слабо набух, твердый	без изменений
четырёххлористый	без изменений	без изменений
изопропиловый спирт	без изменений	слабое набухание
диоксан	набух	набухание, стал мягким
циклогексан	слабо набух, растворитель пожелтел	слабо набух, рыхлый и мягкий
бутилацетат	без изменений	без изменений
толуол	без изменений	без изменений
бензол	без изменений	без изменений
уксусная кислота	набух, размягчение	набух, размягчение, стал рыхлым

Исходя из полученных значений было выбраны растворители вода и диоксан для проведения изучения кинетики набухания.

Проведенные исследования показывают возможность нерастворимых продуктов крахмала, обладающих высокой эластичностью и способностью к набуханию в полярных растворителях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. FAO. Global Forest Products Facts and Figures 2018; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Quebec City, QC, Canada. Available online: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/CA7415EN/> .
2. Stirling, R.; Sturrock, R.N.; Braybrooks, A. Fungal decay of western redcedar wood products—A review. *Int. Biodeterior. Biodegrad.* 2017, 125, 105–115. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
3. Химия биомассы: биотоплива и биопластики. Под редакцией чл.-корр. РАН С.Д. Варфоломеева, М.: Научный мир, 2017. - 790 с. 12 с.
4. Е.Л.Матухин, З.Т.Валишина, Г.Г.Гарифзянов. В сб. Всесоюзн. конф Химия и реакционная способность целлюлозы и ее производных, Чолпон-Ата, 1991, 124-126

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ КРАХМАЛА В КАЧЕСТВЕ ПИЩЕВЫХ ЭМУЛЬГАТОРОВ И ЗАГУСТИТЕЛЕЙ

Шумилова Елена Юрьевна, студент ИнБиоХим, e-mail: esumilova87@gmail.com
Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail: a_protoporov@mail.ru
Алтайский государственный технический университет
им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Крахмал активно применяется в пищевой промышленности и играет важную роль во вкусовых характеристиках самых разнообразных продуктов питания. Природный крахмал имеет ряд ограничений. Для улучшения функциональности и ключевых свойств нативный крахмал в данной работе подвергался химической модификации. В ходе синтеза был получен модифицированный крахмал с усовершенствованными потребительскими свойствами.

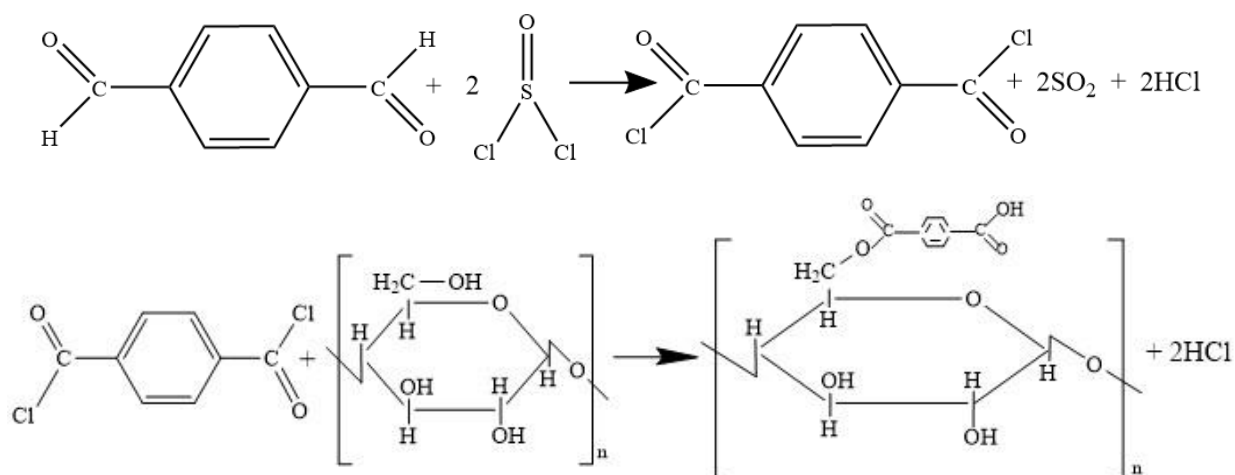
Ключевые слова: загуститель, эмульсии, модифицированный крахмал, терефталевая кислота, пищевая промышленность, степень замещения.

Крахмал - это широко доступный, биоразлагаемый природный полимерный углевод, извлекаемый из растений. Основными источниками крахмала являются злаки, корнеплоды, клубни и бобовые. Крахмал содержит два полисахаридных компонента — амилозу (15-30%) и амилопектин (70-85%). Соотношение амилозы и амилопектин в крахмале различается в зависимости от их растительного источника. Крахмал является важным пищевым продуктом и универсальным биоматериалом, используемым во всем мире для различных целей во многих отраслях промышленности, включая пищевую, медицинскую, текстильную. Универсальность крахмала в промышленном применении во многом определяется его физико-химическими свойствами и функциональными возможностями. Нативные крахмалы используются в пищевой промышленности либо в качестве пищевых продуктов, либо в качестве добавок для загущения, сохранения и улучшения качества в хлебобулочных изделиях, кондитерских изделиях, пастах, супах и соусах, а также майонезах. Однако недостатки природного крахмала, обнаруженные в действительности, такие как нерастворимость в холодной воде, потеря вязкости и способности к загустению после приготовления, низкое сопротивление сдвигу, термостойкость и высокая склонность к ретроградации, сильно ограничивает их применение в некоторых промышленных пищевых продуктах. Для улучшения функциональности и важных свойств крахмал подвергается различным видам модификации. С помощью химической модификации изменяются функциональные группы природного крахмала, без каких-либо изменений в размере и распределении гранул. Данный вид модификации вносит значительные изменения в поведение крахмала, а именно улучшается способность желатинизации, загущения и т.д. Использование модифицированного крахмала способствует

стабилизации эмульсий и предотвращает разделение фаз, придает желаемую текстуру и внешний вид. В научно-исследовательской работе модификациям был подвергнут картофельный крахмал. Актуальность работы состоит в улучшении потребительских свойств сложных эфиров крахмала, для дальнейшего применения в пищевой отрасли промышленности. Использование модифицированного крахмала зачастую понижает себестоимость конечного продукта, данный экономический фактор свидетельствует о перспективах данного исследования.

Нами был проведен синтез в мольном соотношении терефталевая кислота: крахмал как 3:1. Синтез состоит из двух стадий:

1. Получение ацилирующего агента - хлорангида терефталевой кислоты;



2. Ацилирование крахмала полученным хлорангидридом терефталевой кислоты кислоты.

Синтез проводили с варьированием температуры от 30 °С до 60 °С с шагом в десять градусов и продолжительности от одного до пяти часов. Термостатирование проводилось на водяной бане с автоматическим термостатом. Полученные продукты, отмытые от непрореагировавшей кислоты, анализировали на содержание связанной терефталевой кислоты (рисунок 1) [1].

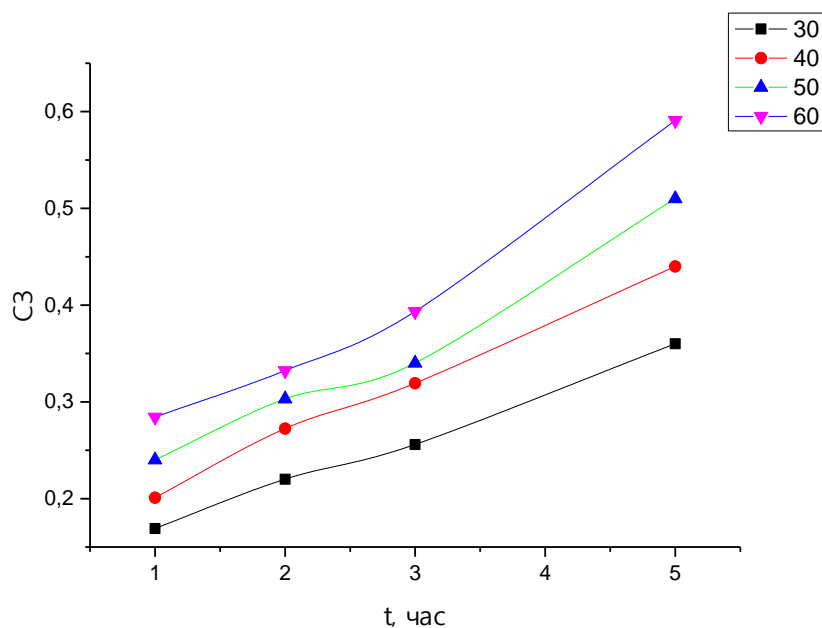


Рисунок 1 – Степень замещения в полученном продукте при различных температурах

Степень замещения в полученных продуктах изменяется в пределах от 0,1 до 0,58 в зависимости от температуры и продолжительности синтеза.

Полученные сложные эфиры крахмала были исследованы методом ИК-спектроскопии (рисунок 2).

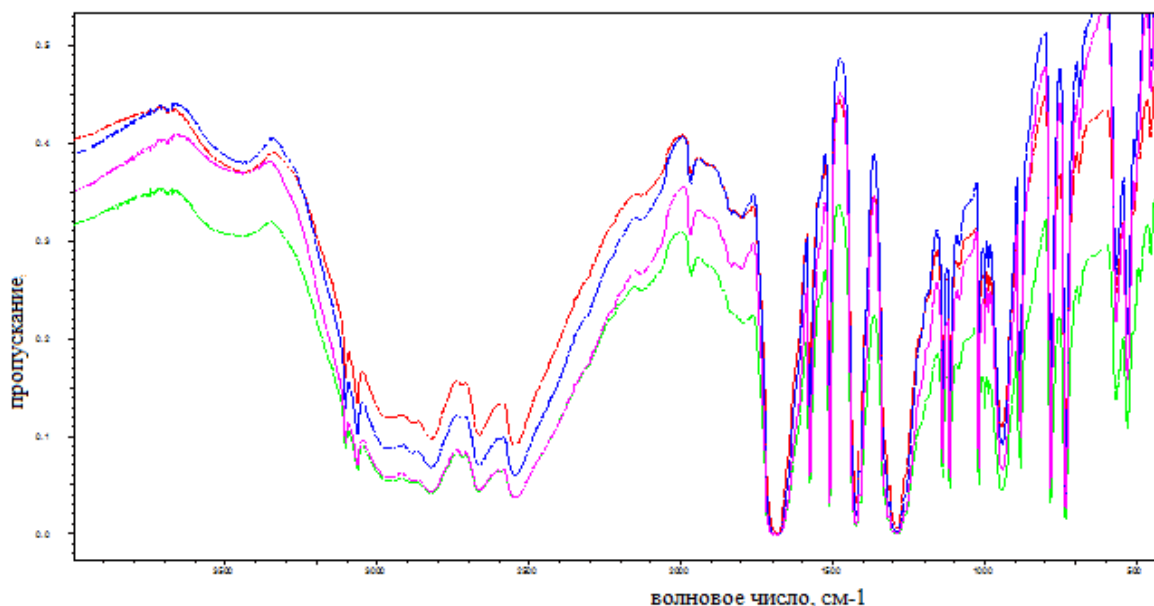


Рисунок 2 - ИК-спектры полученных продуктов крахмала при 2 (красный, синий) и 5 часах (сиреневый, зеленый) при температурах 30° (красный, сиреневый) и 50° С (синий, зеленый)

Как свидетельствуют приведенные ИК-спектры, в продуктах взаимодействия крахмала наблюдаются полосы поглощения в области 1730 см^{-1} и 1280 см^{-1} ответственные за колебания сложноэфирной связи. Характерные две полосы поглощения в области 2650 см^{-1} и 2550 см^{-1} , отвечающие за колебания карбоксильной группы, говорят о том, что реакция протекает только по одной карбоксильной группе.

Полученные данные, в проведенном исследовании, свидетельствуют о протекании реакции ацилирования терефталевой кислотой только по одной карбоксильной группе. Данный факт позволяет использовать полученные терефталаты крахмала для получения сополимеров, как например с поливиниловым спиртом. Для получения данных сополимеров нами проведены синтезы получения терефталатов крахмала на первом этапе и добавления ПВС на втором этапе. Полученные продукты, после промывания водой от не прореагировавших компонентов, отличаются жесткой структурой и при этом не растворяются в воде.

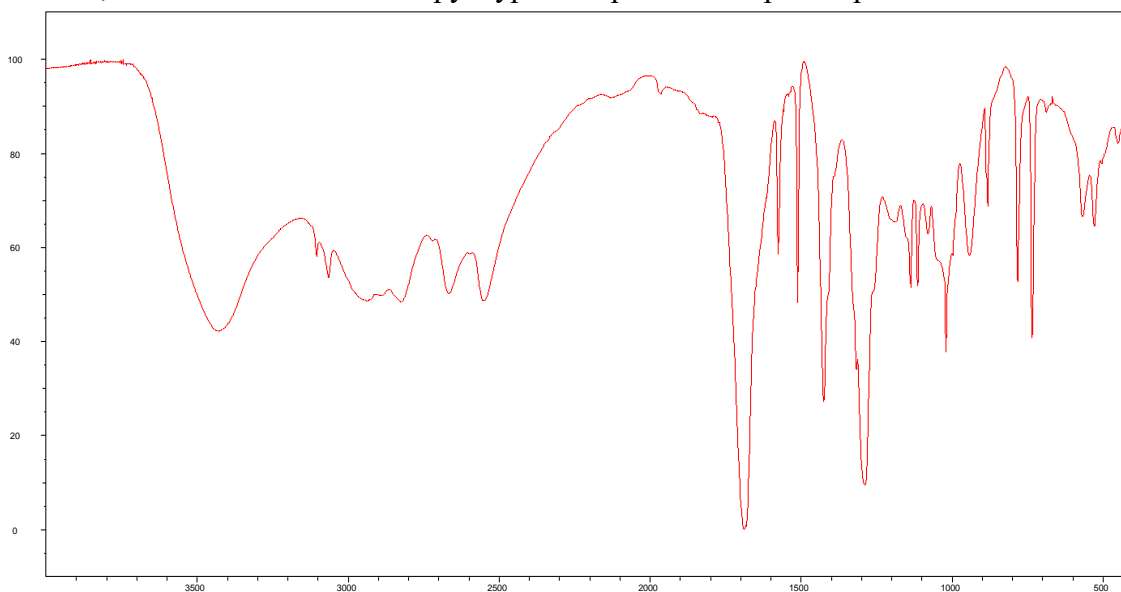


Рисунок 3 - ИК-спектры полученных продуктов терефталата крахмала и ПВС

Как свидетельствует ИК-спектр полученных продуктов, протекает взаимодействие свободных ацильных групп терефталата крахмала с гидроксилами ПВС, однако не в полной мере, наблюдается наличие свободных ацильных групп на спектре. Варьируя продолжительность синтеза можно добиться получения более глубоко сшитых сополимеров ПВС и терефталатов крахмала, тем самым изменяя свойства продукта от эластичного до более жестко-цепного состояния.

В ходе проведенных нами опытов был получен продукт взаимодействия нативного крахмала и терефталевой кислоты в виде белого порошка. Полученный модифицированный крахмал имеет степень замещения равную 0,58. Метод представленный в данной работе позволяет получать продукты модификации крахмала, которые характеризуются наличием степени замещения и улучшенными потребительскими свойствами, способствует образованию устойчивых эмульсий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шумилова Е.Ю., Нецадимова Е.А., Протопопов А. В. // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. 2020. С. 70-72.

ТРЕНД РАЗВИТИЯ АССОРТИМЕНТА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ БЕЗ ГЛЮТЕНА

Yulia Lawrence, PhD, RED Solution Provide,
UK, 22 Bulbourne House Cotterells Hemel Hempstad, United Kingdom, e-mail: Aleshinayulia@gmail.com

Михаил Сергеевич Щеглов, аспирант КемГУ, soonofa@gmail.com
Кемеровский государственный университет, г.Кемерово, Россия

Потребительский рынок специализированных продуктов питания растет с увеличением числа людей, придерживающихся определенных правил в формировании рациона. Заметно увеличилось число потребителей, соблюдающих безглютеновую диету, что связано с диагностикой глютеновой болезни (целиакии) или чувствительности к глютену. Данное обстоятельство влияет на формирование спроса на продукцию, не содержащую в своем составе белок глютен и формирование ассортимента данной продукции. Определенное место в ассортименте безглютеновой продукции отводится мучным кондитерским изделиям. В работе представлен обзор современных направлений развития ассортимента мучных кондитерских изделий без глютена в России и за рубежом за последние годы, выявлены основные тенденции развития.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, безглютеновые, ассортимент, вектор развития

Одним из видов специализированных продуктов питания является продукция, не содержащая в своем составе белок злаковых культур глютен. Непереносимость глютена человеком связана с врожденным наследственным заболеванием аутоиммунной системы или приобретенным и называется целиакией [1]. Лечение целиакии связано с соблюдением определенной диеты, так называемой безглютеновой. Рынок безглютеновых продуктов питания растет с увеличением числа людей, придерживающихся безглютеновой диеты и числа людей, придерживающихся мнения, что безглютеновая диета более здоровая [2, 3].

Ассортимент безглютеновых продуктов, представленных на потребительском рынке, постоянно расширяется. Появляются новые торговые марки, новые продукты. Основная тенденция развития ассортимента направлена на повышение пищевой ценности данной группы продуктов и обогащение их незаменимыми нутриентами.

Цель работы заключалась в анализе направлений развития ассортимента продукции без глютена.

При выполнении исследований использовали методы анализа, систематизации и обобщения, применяли поисковые информационные базы данных.

Мучные кондитерские изделия пользуются неизменным спросом среди людей различного возраста. Печенье, бисквиты, пирожные, кексы и крекеры, вызывают все больший интерес благодаря их удобству и уникальному вкусу и текстуре. В последние годы было опубликовано много исследовательских работ, связанных с разработкой рецептур и технологий мучных кондитерских безглютеновых изделий. В данной работе представлен обзор в области развития ассортимента данной группы продуктов.

Печенье, которое составляет самую большую категорию мучных кондитерских изделий, считается хорошим продуктом для введения питательных веществ в рацион. Для повышения питательной ценности традиционного коммерческого печенья, предложено пшеничную муку заменить обезжиренной мукой из льна, кунжута, чиа и мака, которые являются побочными продуктами маслоэкстракционной промышленности [4]. Показано, что использование муки из обезжиренных семян дало печенье с более высоким содержанием белка и клетчатки, и более низким содержанием углеводов, чем печенье из пшеничной муки.

Разработана рецептура печенья с заменой муки пшеничной на муку гречихи, сорго и чечевицы, а также рецептура с рисовой, кукурузной мукой и крахмалом. Проведена оценка приемлемости потребителей к органолептическим характеристикам разработанных образцов печенья. Установлено, что разработанное печенье имеет улучшенный питательный профиль, но не все потребители воспринимают замену муки с симпатией. Потребители, соблюдающие безглютеновую диету, проявили больший интерес, чем приверженцы продуктов здорового питания [5].

Предложены рецептуры кондитерских изделий дрожжевых и бездрожжевых кексов с заменой муки пшеничной на амарантовую, рисовую и кукурузную в разных соотношениях. Оценены показатели качества разработанных изделий, установлены оптимальные соотношения муки с учетом пищевой ценности и органолептических характеристик [6,7].

Показана практическая значимость применения метода Саати в принятии технологических решений в производстве пряников на основе трех видов безглютеновой муки (льняной, гречневой и амарантовой), на основе многокритериальных оценок установлено оптимальное соотношение аглютеновых видов муки с учетом органолептических характеристик готовых изделий [8].

Разработана рецептура и технология приготовления бисквита с заменой муки пшеничной на муку из молотых семян льна и муки гречневой, оценены показатели качества, подобраны оптимальные соотношения рецептурных ингредиентов [9].

Исследована возможность исключения из рецептуры вафель пшеничной муки и замена ее на безглютеновые виды муки: рисовую, гречневую. Замена пшеничной муки повлияла на формирование структурно-механических свойств теста, но позволила путем подбора оптимальных соотношений рецептурных ингредиентов получить тесто с хорошими структурно-механическими свойствами, а готовый продукт высокого качества. Полученные вафли имеют повышенную пищевую ценность за счет введения гречневой муки, которая относится к продуктам диетического назначения [10].

Экспериментально подобраны оптимальные соотношения безглютеновых видов муки для приготовления круассанов, исследованы показатели качества, показано, что замена пшеничной муки на мучную смесь из безглютеновых видов позволяет получить изделия высокого качества [11].

Необходимо отметить, что разработка новых видов аглютеновых мучных кондитерских изделий специализированного назначения основана на соблюдении определенных методологических подходов их проектирования, учитывающих факторы, формирующие и сохраняющие качество, номенклатуру потребительских свойств, требования современных нормативных документов и специализированной направленности продукта [12].

Актуальным направлением развития ассортимента мучных кондитерских изделий выделено направление по совершенствованию пищевого профиля кондитерских изделий, путем моделирования их рецептурного состава на основе результатов современных исследований и разработок в области здорового питания с использованием научно обоснованного подхода к подбору сырьевых компонентов и их соотношению [13, 14].

Таким образом, замена глютенной муки на аглютеновые виды муки из обезжиренных семян льна, кунжута, применение муки амарантовой, рисовой, гречневой, кукурузной, чиа, нута, кунжута, мака и других видов является интересной альтернативой для производства полезных для здоровья мучных кондитерских изделий, чтобы покрыть текущий спрос на безглютеновые продукты.

Рассмотрены перспективы применения растительного безглютенового сырья в формировании ассортимента мучных кондитерских изделий. Полнота, устойчивость и рациональность структуры ассортимента позволит удовлетворить возрастающий спрос на продукцию специализированного назначения [15].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Резниченко, И.Ю. Современные требования к качеству и безопасности безглютеновой продукции Великобритании, информационное обеспечение потребителей/И.Ю. Резниченко, Ю.А. Алешина//Ползуновский вестник. - 2011. - № 3-2. - С. 219-222.
2. Demirkesen I., Ozkaya B. Recent strategies for tackling the problems in gluten-free diet and products //Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2022. – Т. 62. – №. 3. – С. 571-597.
3. Xu J. Zhang, Y., Wang, W., & Li, Y. Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review //Trends in food science & technology. – 2020. – Т. 103. – С. 200-213.
4. Martínez E. García-Martínez, R., Álvarez-Ortí, M., Rabadán, A., Pardo-Giménez, A Elaboration of Gluten-Free Cookies with Defatted Seed Flours: Effects on Technological, Nutritional, and Consumer Aspects //Foods. – 2021. – Т. 10. – №. 6. – С. 1213.
5. Di Cairano, M., Condelli, N., Galgano, F., & Caruso, M. C. Experimental gluten-free biscuits with underexploited flours versus commercial products: Preference pattern and sensory characterisation by Check All That Apply Questionnaire //International Journal of Food Science & Technology. – 2021.
6. Егорова, Е.Ю. Разработка пищевого концентрата – полуфабриката безглютеновых кексов с амарантовой мукой/Е.Ю. Егорова, И.Ю. Резниченко//Техника и технология пищевых производств. - 2018. - Т. 48. - № 2. - С. 36-45.
- 7.Егорова, Е.Ю. Обоснование применения амарантовой муки для разработки пищевых концентратов – полуфабрикатов безглютеновых кексов/Е.Ю. Егорова, И.Ю. Резниченко//Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2018.№2 (49). – С. 30-38.
8. Никитин, И.А. Органолептическая оценка качества безглютеновых пряников на основе метода анализа иерархий/И.А. Никитин, М.А. Никитина, Н.Г. Семенкина//Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2019.- № 2 (55). - С. 78-86.
9. Божко, С.Д. Разработка технологии безглютеновых бисквитов/С.Д. Божко, Т.А. Ершова, А.Н. Чернышова, А., Серженко//В сборнике: Высокие технологии и инновации в науке. Сборник избранных статей Международной научной конференции.- 2019. - С. 109-113.
10. Резниченко, И.Ю. Обоснование рецептуры и товароведная оценка вафель специализированного назначения/И.Ю. Резниченко, Г.Е. Иванец, Ю.А. Алешина//Техника и технология пищевых производств. - 2013. - № 1 (28).- С. 138А-142.
11. Резниченко, И.Ю. Разработка рецептуры и оценка качества безглютенового мучного изделия/И.Ю. Резниченко, Д.М. Бородулин, Н.С. Пикулина//Ползуновский вестник. - 2020. - № 2.- С. 82-86.

12. Блинные, О.М. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов с заданными свойствами на основе ягодно-сырного сырья центрально-черноземного региона/О.М. Блинные, Л.Г. Елисеева//Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. - 2017. - № 5 (19). - С. 81-88.
13. Мистенева, С.Ю. Комплексная фортификация рецептурного состава как основа создания мучных кондитерских изделий/С.Ю. Мистенева, Н.А. Щербакова, Т.В. Савенкова, И.И. Мизинчикова//Пищевая промышленность. - 2020. - № 12. - С. 41-47.
14. Кулаков, В.Г. Безглютеновые мучные кондитерские изделия для школьного питания/В.Г. Кулаков//Товаровед продовольственных товаров.- 2020. - № 9. - С. 61-64.
15. Lawrence, Y. Gluten-free vegetable raw materials in flour products technologies/Lawrence Y., Reznichenko I.Yu.//В сборнике: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. Екатеринбург. - 2021. - С. 3-6.