7universum.com
UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 10(127)

Октябрь 2024

Часть 5

Москва
2024

УДК 62/64+66/69
ББК 3
U55

Главный редактор:
Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Члены редакционной коллегии:
Алланиязов Гуломжон Шерниязович, д-р философии техн. наук;
Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;
Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;
Дехканов Зульфикахар Киргизбаевич, д-р техн. наук;
Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;
Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;
Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;
Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;
Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;
Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;
Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;
Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;
Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;
Радкевич Мария Викторовна, д-р техн наук;
Романов Андрей Александрович, спец. по направлению гидрогеология и инженерная геология;
Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;
Старченко Ирина Борисовна, д-р техн. наук;
Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, д-р техн. наук;
Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук;
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, д-р техн. наук;
Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 10(127). Часть 5., М., Изд. «МЦНО», 2024. – 72 с. – Электрон. версия печ. публ. – http://7universum.com/ru/tech/archive/category/10127

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2024.127.10

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2024 г.

Содержание

Статьи на русском языке **5**

Технология продовольственных продуктов **5**

ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА 5
Косбергенова Бибиназ Муратбаевна
Холмирзаев Илхомжон Хасанбоевич

СОВРЕМЕННЫЕ РЕЦЕПТУРЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА НА ОСНОВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВОЙ МУКИ И МУЧНЫХ СМЕСЕЙ 8
Миралимова Азиза Исамутдиновна
Сарболаев Фаррухбек Набиевич
Махмудова Дилдора Хасановна
Джахангирова Гулноза Зинатуллаевна

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ГИДРОЛИЗЕ ШКУРЫ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ 15
Михайловский Евгений Александрович
Вьюгин Константин Владимирович
Курбатова Елена Ивановна
Середа Анна Сергеевна
Костылева Елена Викторовна

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ КОМБИНИРОВАННОЙ СУШКИ СУХОГО МОЛОКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО СТАБИЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА 19
Мулдабекова Баян Джаксилыковна
Норкулова Зохида Ташбоевна

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ МАСЛА ИЗ СЕМЯН ОСТРОГО ПЕРЦА 22
Олимова Дилафруз Ёкубовна
Олтиев Азим Туйкулович

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОБИОТИКОВ 27
Пикулик Марианна Николаевна

ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЖИРОВ С УЛУЧШЕННЫМИ КАЧЕСТВЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ 33
Суванова Фаёза Усмановна
Саидов Абди

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ВИНОГРАДА ХОРАКИ НА ЕГО СОХРАННОСТЬ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ 37
Шамшиев Джафар Абдусалимович
Шингисов Азрет Утебаевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ И ЦЕПОЧКУ ПОСТАВОК ПРИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ 40
Эргашев Бахтиёр Аблокулович
Турдиева Гулабза Бекназар кизи

Химическая технология **42**

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ЭКСПОРТНЫХ СОРТОВ ЯБЛОК 42
Абдуллаев Фазилжон Турсунович,
Дубовик Татьяна Владимировна,

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФОСФОРИТОВ БУРЛЫТАУСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 46
Алламуратова Айжамал Жумамуратовна
Эркаев Актам Улашевич
Реймов Ахмед Мамбеткаримович
Казахбаев Сапарбай Атабаевич

ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ СОПОЛИМЕРОВ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА И СТИРОЛА СО СТАБИЛИЗИРУЮЩИМИ ФРАГМЕНТАМИ 51
Бабаев Жумамурод Отахонович
Фозилов Садриддин Файзуллаевич
Мавланов Бобохон Арашович,
Зоирова Азиза Иргашевна
Фозилов Хасан Садриддин ўғли

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СОЛЕЙ МАГНИЯ РАСЩЕПЛЕНИЕМ СЕРПЕНТИНИТА СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ 58
Бекчанов Бекзод Бахтиярович
Джандуллаева Мунаввара Сапарбаевна
Эркаев Актам Улашевич
Кошанова Бибигул Турганбаевна

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА ФОСФАТА ЦИНКА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ЦИНКСОДЕРЖАЩЕГО КОНЦЕНТРАТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАНДИЗА 62
Давлатов Фаррух Фарходович
Махмаёров Жасур Бозорович
Абдуллаев Баходир Урал угли
Самадий Муроджон Абдусалимзода

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ СУЛЬФАТА ЦИНКА И ЭФК 67
Давлатов Фаррух Фарходович
Абсатторов Диёрбек Сохижон угли
Абдуллаев Баходир Урал угли
Самадий Муроджон Абдусалимзода

СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18363

ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА

Косбергенова Бибиназ Муратбаевна
ассистент кафедры химической технологии,
Каракалпакский государственный университет,
Республика Узбекистан, Каракалпакстан, г. Нукус
E-mail: obibinaz@mail.ru

Холмирзаев Илхомжон Хасанбоевич
д-р философии PhD с.-х. наук,
Ташкентский государственный аграрный университет
Республика Узбекистан, г. Ташкент

FEATURES OF WHEAT VARIETIES GROWN IN THE CONDITIONS OF KARAKALPAKSTAN

Bibinaz Kosbergenova
Chemical Technology Department Assistant
Karakalpak State University
Uzbekistan, Karakalpakstan, Nukus

Ilkhomjon Kholmirzayev
Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences,
Tashkent State Agrarian University
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В технологии производства хлеба с помощью обогащенных белками брикетов актуальным является изучение показателей качества готовой продукции. **Цель данной статьи** – рассмотреть структурные особенности сортов пшеницы, выращенных в условиях Каракалпакстана, в контексте производства качественной хлебобулочной продукции с помощью обогащения мучной смеси белковыми брикетами. В ходе научной работы был применен **метод структурного анализа** показателей качества сортов местной пшеницы, а также **сравнительный метод** при определении качества контроля. В результате проведенного авторами статьи исследования, можно сделать **следующий вывод**. Сорта пшеницы, выращенные в условиях Каракалпакстана, обладают достаточно качественными характеристиками для производства качественной хлебобулочной продукции. Обогащение мучной смеси сортов пшеницы «Амангуль», «Давр», «Аср», «Навбохор», «Алексеевич» и «Краснодар» содержимым белковых брикетов в результате производственного процесса приводит к увеличению пористости хлебобулочных изделий и улучшению вкусовых качеств, не отражаясь при этом отрицательно на сроках хранения готовой продукции.

ABSTRACT

In the technology of bread production using protein-enriched briquettes, it is important to study the quality indicators of finished products. The purpose of this article is to consider the structural features of wheat varieties grown in Karakalpakstan in the context of producing high-quality bakery products by enriching the flour mixture with protein briquettes. In the course of the scientific work, the method of structural analysis of quality indicators of local wheat varieties was applied, as well as the comparative method in determining the quality of control. As a result of the study conducted by the authors of the article, the following conclusion can be made. Wheat varieties grown in Karakalpakstan have sufficient quality characteristics for producing high-quality bakery products. Enrichment of the flour mixture of the Amangul, Davr, Asr, Navbokhor, Alekseevich and Krasnodar wheat varieties with the content of protein briquettes as a result of the production process leads to an increase in the porosity of bakery products and an improvement in taste, without negatively affecting the shelf life of finished products.

Библиографическое описание: Косбергенова Б.М., Холмирзаев И.Х. ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18363*

Ключевые слова: местная пшеница, белок, протеин, кликовина, бобовые.
Keywords: local wheat, protein, protein, clinker, beans.

Введение

Обогащение мучной смеси низкомолекулярным сахаром, который в достаточно в большом количестве присутствует в белковом брикете, вызывает более быстрый рост культуры хлебопекарных дрожжей в первые часы их внесения в подготовленную питательную среду, что сопровождается высокими показателями углекислого газа и приводит к увеличению пористости теста хлебных изделий. Однако с течением времени поступление к дрожжам моно- и дисахаридов снижается из-за редукции скорости гидролиза крахмала белкового брикета, что приводит к снижению темпа накопления белковой смеси, доступной биомассы и выделению углекислого газа из теста по сравнению с пшеничной мукой. Замена части пшеничной муки белковыми брикетами способствует накоплению большей кислотности, что связано с активным ростом молочнокислых бактерий [1–7].

В технологии производства хлеба с помощью обогащенных белками брикетов актуальным является изучение показателей качества готовой продукции.

Цель данной статьи – рассмотреть структурные особенности сортов пшеницы, выращенных в условиях Каракалпакстана, в контексте производства качественной хлебобулочной продукции с помощью обогащения мучной смеси белковыми брикетами.

Методология исследования

В ходе научной работы был применен **метод структурного анализа** показателей качества сортов местной пшеницы, а также **сравнительный метод** при определении качества контроля.

Результаты и обсуждение

Исследование органолептических свойств и биохимического состава функциональных продуктов питания, разработанных из местных сортов пшеницы, и определение оптимальных норм хранения соответствующих продуктов питания при различных сроках и способах играет решающую роль в усовершенствовании технологического процесса их производства. Данная научная работа проводилась с учетом показателя клейковины, группы индекса её деформации (ИДК), показателей вздутия белка и натуральной массы, прозрачности, вида в целом, мелкого вида, а также пепел-элемента. Полученные в результате данные представлены автором в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели качества сортов пшеницы

Сорт пшеницы	Показатель клейковины %	Группа ИДК	Число вздутия белка	Масса натуры г/л	Прозрачность%	Вид	Мелкий вид	Влажность %	Пепел элемент
Амангул	23	70	200	750	50	4	3	15	1.8
Шортанбай	23	80	200	740	51	4	3	14	1,85
Давр	24	77	180	730	49	4	3	15	1.83
Аср	21	100	180	700	41	4	3	16	1.75
Уткир	22	100	180	720	40	4	3	15	1.8
Навбоҳор	24	70	200	750	55	4	3	15	2
Гром	21	100	180	700	40	4	3	15	1.79
Краснадар	21	100	180	700	38	4	3	15	1.78
Антонино	22	100	180	720	42	4	3	15	1.80
Алксеевич	22	100	180	730	45	4	3	15	1,96
Васса	23	98	160	750	55	4	3	16	1,97
Гурт	23	98	160	730	55	4	3	15	1,98

Показатель клейковины пшеницы «Амангуль», отобранной для контроля, составляет 23 %, что свидетельствует о хороших хлебопекарных качествах муки. Клейковина является одним из основных компонентов пшеничной муки и отвечает за эластичность и устойчивость теста. 23 % показателя клейковины является достаточным для приготовления хлеба и повышает качество готового продукта. С такой степенью клейковины пшеничный сорт «Амангуль» является продуктивным, хлебобулочные изделия, приготовленные из рассматриваемого нами сорта пшеницы, имеет приятную текстуру хлеба. Показатель ИДК (индекс деформации клейковины) пшеницы «Амангуль» равен 70, что указывает на среднюю степень эластичности и устойчивости ее клейковины. ИДК представляет собой параметр, используемый для оценки качества клейковины, ее эластичности и стойкости.

При изучении хлебопекарных свойств пшеничного сорта «Шуртанбай», выращенного в климатических условиях Каракалпакстана, выяснилось, что окраска и прозрачность, а также морфо биологические показатели данной пшеницы относятся к 4 типу и 3 подтипу соответствующей классификации, поскольку выращивание осуществлялось в один и тот же сезон.

Содержание клейковины в сорте пшеницы «Давр» составляет 24 %, показатель качества клейковины ИДК – 77 единиц шкалы, что обусловлено высокой степенью деформации на 7 единиц по сравнению с контрольным образцом. Альфа амилаза, которая при этом обладает качествами 4 вида зерна и относятся к 3-му подтипу, проявила аналогичные свойства зерна по сравнению с контрольным. Прозрачность оказалась на 1% выше, по хлебопекарным свойствам – на 0,05 % вышло больше муки, в то же время на такое же количество исследуемого выше образца выходит меньше.

По качественным и количественным показателям клейковины сорта зерна пшеницы «Аср», при сравнении с контрольным образцом, её внедрение в производство не рекомендуется по хлебопекарным свойствам. Однако параметры образцов зерна 4 класса данного сорта не учитываются. Установлено, что добавка может быть обогащена и произведена с помощью богатых на белки зерен или функциональных белков. Вместе с тем было доказано, что количество выбросов белка составило 180 единиц и было на 20 градусов ниже, чем в процессе контроля. Прозрачность зерна на 10 % меньше по сравнению с контрольным образцом и разница при выходе зерновых продуктов составляет 0,5 %. Данный сорт относится к первому типу и более широкому относительно контрольных сортов из-за того, что осенняя спелость –зернистая и прозрачность не превышает 60 %.

При изучении хлебобулочных свойств «Навбохор» было установлено, что количество клейковины было на 1 % больше, чем в процессе контроля, а качество ИДК мягче на 20 единиц, образцы зерна соответствуют их параметрам, и их можно обогатить с помощью добавочных сильных зерен или функциональных белков. Количество выбросов белка составило 180 единиц и оказалось на 20 градусов ниже, чем в контрольном процессе. В ходе экспериментов показатели качества пшеницы сорта «Краснодар» были следующими. По сравнению с контрольным показателем в клейковине наблюдалось на 2 % меньше деформации показателя качества по соответствующей шкале – 30, вес мягкой натуры был легче на 16 граммов. Прозрачность зерна на 8 % меньше, чем в контрольном образце. Разница выхода зерновых продуктов составила 0,5 %.

Данный сорт относится к одному и тому же широкому типу, что и контрольный сорт, так как осенняя спелость – зернистая, прозрачность менее 60 % и не выходит за пределы 40 %. Влажность зерна и посторонние примеси сильно отличаются от контрольных сортов. Класс зерна рознится в сравнении с в данном случае эталонным и является ниже на один класс.

При оценке хлебопекарных свойств сорта пшеницы «Алексеевич», выявлена клейковина и активность ферментов в количестве пропитки белка, которая несколько ниже. Оригинальная масса зерна составляет 735 г, что на 16 граммов меньше по сравнению с контрольным образцом. Это означает, что рассматриваемый сорт отличается на 0,8 процента по сравнению с контрольным. Показатель качества ИДК пшеницы «Васса» показывает 98 единиц шкалы, а деформация равен 28 единиц по сравнению с контрольным.

Таблица 2.

Содержание протеина в составе пшеницы

Протеин	Жир	Растворимый белок
26,0	6.6	27.6

Заключение

В результате проведенного авторами статьи исследования, можно сделать следующий вывод. Сорта пшеницы, выращенные в условиях Каракалпакстана, обладают достаточно качественными характеристиками для производства качественной хлебобулочной продукции. Обогащение мучной смеси сортов пшеницы «Амангуль», «Давр», «Аср», «Навбохор», «Алексеевич» и «Краснодар» низкомолекулярным сахаром, содержащимся в белковом брикете, в результате производственного процесса приводит к увеличению пористости хлебобулочных изделий и улучшению вкусовых качеств, не отражаясь при этом отрицательно на сроках хранения готовой.

Список литературы:

1. Аскаров И.Р, Хасанова Д.Т. Создание новых пищевых добавок на основе пшеницы и их химический состав // Universum: технические науки. – 2023. – №10-4 (115). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-novyh-pischevyh-dobavok-na-osnove-pshenitsy-i-ih-himicheskiy-sostav (дата обращения: 30.09.2024).
2. Бекбанов Б. Озимая пшеница в Южном Приаралье // Сельское хозяйство Узбекистана. – 2004. – № 8. – 18 с.
3. Ламажанова Г.П. Физиология питания. – Москва: «Мир науки» 2016. – 146 с.
4. Махамматова М., Шербўтаев О., Муккарамов А., Жўраев Ш., Хуррамов А.А. Кузги буғдой навларини кондицион уруғ чиқишига экиш меъёрининг тасири // Ўзбекистан аграр фани хабарномаси. – 2021. – № 2 (86). – Б. 66–69.
5. Молчанова Е.Н. Физиология питания: учеб. пособие. – Санкт-Петербург: «Троицкий мост» 2014. – 240 с.
6. Санаев Э.Ш., Сарболаев Ф.Н., Норов Х. Определение класса зерна по анализу зерна пшеницы // Universum: технические науки. – 2022. – № 5-7 (98). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-klassa-zerna-po-analizu-zerna-pshenitsy (дата обращения: 30.09.2024).
7. Сборник научных трудов : Вып. 28 / КРИА ДПО ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 296 с.

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18434

СОВРЕМЕННЫЕ РЕЦЕПТУРЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА НА ОСНОВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВОЙ МУКИ И МУЧНЫХ СМЕСЕЙ

Миралимова Азиза Исамутдиновна
ст. преподаватель кафедры
«Технология пищевых и парфюмерно-косметических продуктов»
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gafforxonovamunira@gmail.com

Сарболаев Фаррухбек Набиевич
ст. преподаватель кафедры
«Технология пищевых и парфюмерно-косметических продуктов»
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sarbolayev_f@mail.ru

Махмудова Дилдора Хасановна
доц. кафедры (PhD),
«Технология пищевых и парфюмерно-косметических продуктов»
Ташкентский химико-технологический институт
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: dildoramahmudiva@gmail.com

Джахангирова Гулноза Зинатуллаевна
профессор кафедры
«Технология пищевых и парфюмерно-косметических продуктов»
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: djaxangirova77dgz@gmail.com

MODERN RECIPICES AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR PRODUCING GLUTEN-FREE FLOUR AND FLOUR MIXTURES

Aziza Miralimova
Senior lecturer
of the Department of Food and Perfume and Cosmetic Products Technology,
Tashkent chemical-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Farrukhbek Sarbolayev
Senior lecturer
of the Department of Food and Perfume and Cosmetic Products Technology,
Tashkent chemical-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Dildora Makhmudova
Associate Professor
of the Department of Food and Perfume and Cosmetic Products Technology
Tashkent chemical-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Gulnoza Djakhangirova
Professor
of the Department of Food and Perfume and Cosmetic Products Technology
Tashkent chemical-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Библиографическое описание: СОВРЕМЕННЫЕ РЕЦЕПТУРЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА НА ОСНОВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВОЙ МУКИ И МУЧНЫХ СМЕСЕЙ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Миралимова А.И. [и др.]. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18434*

АННОТАЦИЯ

В настоящее время особое внимание уделяется применению натуральных обогатителей в производстве хлеба и хлебобулочных изделий лечебно-профилактического направления, в данном случае предназначенных для профилактики целиакии. Безглютеновые продукты в настоящее время являются самой быстрорастущей категорией в хлебопекарной индустрии. По мере роста популярности безглютеновых продуктов расширение их ассортимента является крайне необходимым. Эта отрасль производства является востребованной, что является мотивацией к её дальнейшему исследованию. Использования местного нетрадиционного растительного сырья, не содержащего глютен, в производстве хлеба. Приведены результаты исследования химического состава цельносмолотой муки из зерна (семян) сорго, риса и нута. Произведён сопоставительный анализ состава данного сырья с химическим составом и показателями качества муки пшеничной сортовой с целью определения возможности полной замены или частичного снижения её количества в рецептуре хлебных изделий.

ABSTRACT

Nowadays, special attention is paid to the use of natural enrichments in the production of bread and bakery products of therapeutic and prophylactic direction, in this case, for the prevention of celiac disease. Gluten-free products are currently the fastest growing category in the baking industry. As the popularity of gluten-free products increases, it is extremely necessary to expand their assortment. This production sector is in demand, which is a motivation for further research. The use of gluten-free local non-traditional plant raw materials in bread production. The results of studies on the chemical composition of whole-grated flour from sorghum, rice, and chickpea seeds are presented. A comparative analysis of the composition of this raw material with the chemical composition and quality indicators of wheat flour was conducted to determine the possibility of its complete replacement or partial reduction in the recipe of bread products.

Ключевые слова: целиакия, глютен, цельнозерновая мука, сорговая мука, нутовая мука, рисовая мука, зерновые культуры.

Keywords: celiac disease, gluten, whole grain flour, sorghum flour, nut flour, rice flour, cereals.

Введение. В Узбекистане практически не производятся безглютеновые виды хлеба, поэтому вопросам разработки рецептур и технологий данного вида продуктов питания на основе местного безглютенового растительного сырья, в том числе и вторичного, позволит наладить производство продукции, доступной для всех слоёв населения, особенно относительно низким социальным статусом.

Методология. В качестве одного из наиболее перспективных источников растительного сырья для производства безглютеновых продуктов питания в республике, помимо риса и нута, особого внимания заслуживает цельнозерновая мука сорго. Сорго (лат. *Sorghum*, от лат. *Sorgus* - возвышаться) - род однолетних и многолетних травянистых растений семейства Злаки, или Мятликовые (*Poaceae*) является уникальным злаковым растением как по своим биологическим особенностям, так и по хозяйственно ценным признакам. К его основным достоинствам относятся исключительная засухо – и солеустойчивость, высокая потенциальная урожайность и её стабильность, универсальность использования, что особенно ценно для регионов с аридными климатическими условиями, к которым относится и Узбекистан. Во многих странах мира для выпечки хлебобулочных и мучных кондитерских изделий используется мука из зерна сорго взамен части пшеничной муки [1; с. 144-150, 2; с. 17-20, 3; с. 189-191, 4; с. 60-70].

Промышленный выпуск безглютеновых продуктов широко представлен на рынке фирмами «Dr. Shar» (Италия), «Glutano» (Германия), «Finax» (Швеция), ООО «Мак Мастер» (Россия), ООО «Гарнец» (Россия) и т.д. В превалирующем количестве это продукты макаронного, кисломолочного, кондитерского типа, отличающиеся высокой стоимостью, пониженной энергетической и пищевой ценностью [5; с. 16-20].

Цельносмолотая мука сорго богата белками, аминокислотами, жирными кислотами, углеводами, витаминами, микроэлементами. В свою очередь, белок сорго уменьшает уровень холестерина в крови и нормализует деятельность пищеварительного аппарата человека. Жир сорго содержит в своем составе до 83,0…88,0% незаменимых ненасыщенных жирных кислот, которые необходимы для профилактики атеросклероза, болезней сердца и сосудов [6; с. 31-33]. В странах Европы и Америки мука из сорго широко используется в питании людей, страдающих аллергией к глютену. В отечественной пищевой промышленности мука сорго практически не используется в хлебопекарном производстве, что связано со слабой изученностью данного вопроса и разработкой соответствующих рецептур и технологий производства безглютенового хлеба на основе данной муки.

Применению рисовой муки и продуктов переработки риса в пищевой отрасли посвящены работы Л.С. Кудряшова, Н.С. Богдановой, М.П. Щетинина, Д.В. Шнейдер и др. [7; с. 29-33]. Нейтральный вкус и исключительная гиппоалергенность рисовой муки делает её весьма востребованным объектом использования в составе диетических и профилактических продуктов питания. По биологической ценности белка и содержанию крахмала рисовая мука занимает ведущее место среди других видов злаковой муки. Рис - источник широкого спектра природных микроэлементов, исключительно полезный для питания людей всех возрастов, и особенно детей. Так, установлено, что на 7,0…8,0 % рисовые зерна состоят из белков, до 70,0 % крахмала, около 0,6% жиров, а также сахаров, слизей, геммицеллюлозы, пектиновых веществ и клетчатки. Рис является источником многих витаминов − группы В: B_1, B_2, B_3, B_6, витаминов РР и Е, каротина, микроэлементов: калий, фосфор, цинк, железо, кальций, йод и селен.

Фракционный состав белков риса на 79,8 % состоит из глютенинов, до 4,5% растворимых альбуминов, до 13,1 % глобулинов и до 2,6% проламинов [8; с. 62-63, 39; с. 45-50, 10; с. 16-18, 11; с. 1302−1305].

Среди бобовых культур особенно в последние годы значительно вырос интерес к исследованию биотехнологического потенциала нута и продуктов его переработки в различных пищевых системах. Это, прежде всего, обосновано уникальными химическим составом и технологическими свойствами данного растительного сырья. Нут - пищевой безглютеновый продукт, широко употребляемый в странах Средней Азии, Северной Африки, Северной Америки, относится к семейству бобовых (Fabaceae Lindl.) и роду Cicer L. Обладает высокой пищевой и биологической ценностью, уникален по содержанию селена, магния, кальция и фосфора, богат комплексом водорастворимых витаминов группы В, С, РР, А, пиридоксином, пантотеновой кислотой. Биологическая ценность белков нута достигает 85,0%, что значительно превышает данный показатель относительного других бобовых культур [12; с. 83-97].

Установлено, что нутовая мука содержит в 3 раза больше белка, в 4,8 раза − жира, в 18,2 раз – растворимых углеводов, в 2,6 раз – зольных элементов, в 3 раза меньше крахмала, чем мука пшеничная. Биологическая ценность белков нута достигает 85,0%, что значительно превышает данный показатель относительного других бобовых культур [13; с. 34, 14, с. 66, 15; с. 153-156]. Белки нута представлены, в основном, водорастворимой - до 50,0% и солерастворимой фракцией – 44,0% от общего фракционного состава. Фракционный состав углеводов включает в себя: пектин (4,0%), клетчатка (12,0%), геммицеллюлоза (7,8%) в пересчете на массовую долю сухих веществ. Наличием в белков нута значительной доли гидрофильных высокополярных амидогрупп, глутаминовой и аспарагиновой кислот, полярных групп сирина, треонина, тирозина, цистина объясняется его высокая водопоглотительная и влагоудерживающая способность.. Остатки других аминокислот (глицина, лейцина, изолейцина, аланина, валина, фенилаланина, пролина), содержание которых доходит до 50,0 % всех аминокислот нута, придают молекуле белка гидрофобные свойства, что обосновывает высокие способности жиропоглощения и жироудерживания [7; с. 38-40].

Рассмотрим основные тенденции использования безглютеновых видов муки в производстве хлеба целевого назначения.

Тесто готовили безопарным способом согласно ГОСТ 27669-88 из смеси сорговой (МС), рисовой (МР) и нутовой (МН) мукой в соотношении (в %) 30,0, 30,0 и 40,0 соответственно. Все компоненты по рецептуре и готовую закваску внесли для замеса теста в тестомесильную машину. После замеса теста оставили на брожение в течении150…180 минут. Готовое выброженное тесто разделили на тестовые заготовки и далее на формовку. После расстойки выпекали до готовности при температуре 180…2000С.

Объектами исследования служили тесто и хлеб из смеси МС, МР и МН, приготовленные на прессованных дрожжах без предварительной обработки (контроль), с использованием рисовой закваски спонтанного брожения (вариант 1) и предварительно активированных дрожжах (вариант 2)..

Непосредственно после замеса теста и в течение процесса его созревания определяли следующие показатели качества: скорость газообразования и кислотность по стандартным методам исследования.

Результаты. Установлено, что исследуемое сырьё и способы приготовления теста оказывали определённое влияние на активность бродильной микрофлоры, процесс созревания мучных полуфабрикатов и качество готовой продукции.

Установлено, что исследуемые добавки оказывали определённое влияние на активность бродильной микрофлоры теста и, следовательно, показатели качества теста (табл. 1).

Как и следовало ожидать, в опытных вариантах на закваске и активированных дрожжах отмечалось увеличение скорости кислотообразования и относительно контрольного образца.

Таблица 1.

Влияние способов приготовления на качественные характеристики теста из смеси различных видов безглютеновой муки

Наименование показателей	Значение показателей качества теста		
	Контроль	Опыт	
		вариант 1	вариант 2
Влажность, %	45,2±0,5	46,3±0,2	46,2±0,3
Кислотность, град: - начальная - конечная	 1,9±0,1 3,5±0,1	 2,5±0,1 3,7±0,1	 2,2±0,1 3,6±0,1
Скорость газообразования, см3 СО2/ час	6,5	7,0	7,4
Продолжительность созревания, мин.	180	120	150

Анализ представленных в табл. 1. экспериментальных данных показал, что в варианте 1 (на рисовой закваске) закономерно начальная кислотность теста превышала аналогичные показатели в контрольном образце и варианте 2 (на активированных дрожжах, соответственно, на 0,6 и 0,3 град,

в результате продолжительность созревания теста снизилась на 60 и 30 минут. Установлено, что наибольшая скорость газообразования отмечалась во втором варианте и превышала значения контрольном и первом вариантах на 12,2 и 5,4%.

Данные выпечек показали, что способы приготовления теста с исследуемыми видами безглютеновой муки, наряду с позитивным влиянием на процессы при созревании теста, позволяют получить готовую продукцию улучшенного качества. Так, изделия отличались достаточно развитой структурой пористости, интенсивной окраской корки, приятным вкусом и ароматом, который сохранялся дольше обычного (табл. 2.).

Рисунок 4.3 – Внешний вид и вид в разрезе хлеба, приготовленного различными способами из смеси различных видов безглютенового сырья.

Анализ органолептических (сенсорных) показателей качества хлеба показал, что образцы контрольного варианта имели пониженный объём и недостаточно развитую структуру пористости, в результате были оценены, как продукция «неудовлетворительного» качества.

Таблица 2.

Влияние способов приготовления теста из смеси различных видов безглютеновой муки на органолептические (сенсорные) показатели качества хлеба

Наименование показателей	Значение показателей качества теста		
	Контроль	Опыт	
		вариант 1	вариант 2
Внешний вид:			
- поверхность	Гладкая, глянцевая, без видимых дефектов, подрывов и трещин		
- форма	Правильная, соответствующая хлебу формовому		
Окраска корок	Коричневая с красноватым оттенком		От светло - до тёмно-коричневого
Цвет мякиша	Тёмно-коричневый	Относительно светлый со светло- коричневым оттенком	
Состояние мякиша	Не достаточно эластичный, липкий		Эластичный, мягкий, умеренно влажный, быстро возвращающиеся в первоначальную форму после нажатия
Характер пористости	Не достаточно равномерная, поры мелкие, толстостенные		Достаточно равномерная, поры средние и мелкие, тонкостенные
Вкус	Приятный, соответствующий, с ореховым привкусом		
Запах	Выраженный, свойственный, без посторонних запахов	Явно выраженный, ароматный, свойственный, без посторонних запахов	
Оценка качества	Не удовлетворительно	Отлично	Хорошо

Образцы хлеба, приготовленные на рисовой закваске спонтанного брожения (вариант 1), отличались достаточно развитой структурой пористости, интенсивной окраской корки, приятным вкусом и ореховым ароматом, который сохранялся дольше обычного, и характеризовались, как продукция «отличного» качества. Несколько уступали им по органолептическим показателям изделия, приготовленные на активированных дрожжах (вариант 2), которых характеризовались, как продукция «хорошего» качества.

Выводы по органолептическим показателям полученных образцов хлеба подтверждены результатами определения их физико- химических показателей (табл. 3.).

Таблица 3.

Влияние способов приготовления теста из смеси различных видов безглютеновой муки на физико – химические показатели качества хлеба

Наименование показателей	Значение показателей качества хлеба		
	Контроль	Опыт	
		вариант 1	вариант 2
Влажность, %	44,0±0,5	44,2±0,3	44,3±0,5
Кислотность, град	3,0±0,2	3,5±0,1	3,2±0,1
Пористость, %	54,0±1,0	65,7±1,3	67,2±1,1
Удельный объём, $см^3$/ 100 г хлеба	126,4±1,5	269,8±1,2	272,5±1,5

В опытных образцах хлеба установлено увеличение значений пористости хлеба по сравнению с контролем в среднем в 1,2 раза, удельного объёма – в 2,2 раза.

Таким образом, установлено, что хлеб функционального назначения из смеси муки сорго, риса и нута в соотношении 30:30:40 наиболее целесообразно готовить на закваскаx.

На основании полученных экспериментальных данных разработана соответствующая унифицированная рецептура (табл. 4.) для промышленного производства данного вида продукции.

Таблица 4.

Унифицированная рецептура хлеба из смеси безглютеновой муки с применением рисовой закваски спонтанного брожения

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука сорговая	24,0
Мука рисовая	24,0
Мука нутовая	32,0
Закваска: - мука бурого риса - вода	67,0 20,0 По расчёту, исходя из влажности закваски 65,0…67,0%
Дрожжи хлебопекарные прессованные	1,0
Соль йодированная пищевая	1,2
Сахар – песок белый	1,0
Итого сырья:	103,2
Вода	По расчёту, исходя из влажности теста
Влажность, %, не более	Wхл(+0,5-1,0)
Температура начальная, °С	29…31
Кислотность конечная, град, не более	3,0…3,5
Продолжительность созревания, мин	150…180
Выход, %	134,5

Пищевую и энергетическую ценность хлеба рассчитывали по методике, разработанной ВНИИХП (табл. 5.), степень удовлетворения потребности в пищевых веществах (табл. 6.) – путём сопоставительного анализа с нормативными показателями при норме потребления диетических хлебобулочных изделий 250 г. Образцом сравнения (контроль) служили данные показатели для пшеничного I-го сорта.

Таблица 5.

Химический состав хлеба из муки пшеничной I-го сорта и смеси различных видов безглютеновой муки

Пищевые вещества	Массовая доля в 250 г хлеба из муки	
	пшеничной I-го сорта	МС, Мр и МН на закваске
Белки, г	20,42	21,92
Жиры, г	2,47	5,73
Углеводы, г	110,87	116,40
Пищевые волокна, г	6,58	2,39
Минеральные вещества, мг:		
- железо	2,4	3,8
- кальций	43,3	36,3
- магний	31,3	125,0
- фосфор	168,7	231,0
Витамины, мг:		
- каротиноиды	-	8,03
- тиамин (В1)	0,32	0,45
- рибофлавин (В2)	0,07	0,24
- пиридоксин (В6)	-	0,71
- ниацин (РР)	1,05	5,12
Энергетическая ценность, ккал	542,0	560,0

Таблица 6.

Степень удовлетворения суточной физиологической потребности человека в основных пищевых веществах и энергии за счёт потребления 250 г хлеба из муки пшеничной 1-го сорта и смеси различных видов безглютеновой муки

Пищевые вещества	Суточная потребность	Покрытие потребности в пищевых веществах (%) за счёт хлеба, приготовленного из муки	
		пшеничной I-го сорта	МС, Мр и МН на закваске
Белки, г	75	27,23	29,23
Жиры, г	83	3,00	6,90
Углеводы, г	365	30,37	31,89
Пищевые волокна, г	30	21,93	7,97
Минеральные вещества, мг:			
- железо	14	17,14	27,14
- кальций	1000	4,33	3,63
- магний	400	7,82	31,25
- фосфор	1000	16,87	23,10
Витамины, мг:			
- каротиноиды	4,0	-	200,75
- тиамин (В1)	1,5	21,33	30,00
- рибофлавин (В2)	1,8	3,90	13,33
- пиридоксин (В6)	2,0	-	35,50
- ниацин (РР)	20	5,25	25,60
Энергетическая ценность, ккал	2500	21,68	22,40

Заключение. Сопоставительный анализ химического состава опытных изделий из смеси различных видов безглютеновой муки и контрольного показал, что массовая доля основных пищевых веществ в опытных вариантах превышала массовую долю аналогичных веществ в контрольном варианте в : белки – на 7,3 %, жиры – 2,3 раза, углеводы – на 5,0 %, железо – 58,3 %, магний – в 4,0 раза, фосфор – в 1,4 раза, витаминах В1–в 1,4, В2 – в 3,4, РР – в 4,9 раз. При этом в опытных образцах содержались каротиноиды и витамин B_6. Следует отметить, что содержание пищевых волокон в опытных образцах хлеба практически на 5,0% , а кальция в 1,2 раза было меньше, чем в контроле. Энергетическая ценность опытного хлеба увеличилась на 3,3%.

Соответственно изменялась и степень покрытия суточной физиологической потребности человека в основных пищевых веществах в контрольных и опытных образцах хлеба.

Следует учитывать, что расчётное содержание пищевых веществ в готовых изделиях отличается от фактического за счёт потерь при созревании полуфабрикатов и выпечке теста-хлеба, , особенно витаминов (теряется от 20,0 до 30,0% от первоначального их содержания в исходном сырье).

Список литературы:

1. El Khoury D.J. A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges/ El Khoury D., Balfour-Ducharme S., Joye I. //Nutrients. -2018. -V.10, №10. - P. 1410.
2. Цыганова Т. Формирование рецептур для производства безбелковых и безглютеновых продуктов / Т. Цыганова, Д. Шнейдер, Е. Костылева [и др.] // Хлебопродукты. – 2011. − № 12. – С. 44−46.
3. Попов В.Г. Тенденции использования безглютеновых видов муки в производстве продукции функционального назначения/ В.Г.Попов, Н.Г. Хайруллина, Х.Н. Садыкова // Вестник ВГУИТ.- 2021.- Т. 83, № 1. - С. 121-128.
4. Меркулова Е.Г. Разработка технологии мучных кондитерских изделий для больных целиакией / Е.Г. Меркулова, Е.В. Извекова, О.Л. Ладнова, А.И. Меркулов// Вестник ГИЭТ. -2017.- № 3(41). - С. 129-138.
5. Масалова В.В. Перспективы использования безглютенового растительного сырья в производстве пищевых продуктов для диетического и профилактического питания / В.В. Масалова, Н.П. Оботурова // Пищевая промышленность. - 2016. - № 3. - С. 16-20.
6. Ефремова Е.Н. Влияние сорговой муки на показатели пшеничного хлеба / Е.Н. Ефремова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (113). – С. 125-129.

7. Масалова В.В. Разработка технологии специализированных мясных полуфабрикатов с использованием безглютенового растительного сырья/ В.В. Масалова// Дисс. На соис….канд.техн.наук. – Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. – 157 с.
8. Козубаева Л.А. Безглютеновое печенье из смеси рисовой и гречневой муки / Л.А. Козубаева, С.С. Кузьмина, М.Н. Вишняк // Вестник Алтайск. аграр.ун-та. - 2010. - Т. 69. - № 7. - С. 62 - 65.
9. Куракин М.С. Научное обоснование разработки специализированных блюд с заданными потребительскими свойствами для детей школьного возраста / М.С. Куракин, А.В. Ожерельева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – № 3 (38). – С. 45−50.
10. Коренская И.М. Состав жирных кислот масла семян амаранта печаль-ного / И.М. Коренская, Н.С. Фурса, Л.А. Мирошниченко // Фармация. – 2011. – № 8. – С. 16–18.
11. Silano M. Avenins from different cultivars of oats elicit response by coeliac peripheral lymphocytes / M. Silano, R. Di Benedetto, F. Maialetti // Scandinavian Jour-nal of Gastroenterology. – 2007. – Vol. 42(11). – P. 1302−1305.
12. El Adawy T.A. Nutritional compositions and antinutritional factors of chickpea undergo different cooking methods and germination El-Adawy T.A. // Plant Foods for Human Nutrition. - 2002. - № 57. – P. 83 –97.
13. Аникеева Н.В. О перспективах использования продуктов переработки нута/Н.В. Аникеева, Л.В. Антипова // Кондитерское производство: Научно-производственный журнал. -2005.- № 6. -С. 34.
14. Аникеева Н.В. Применение нута в производстве колбасных изделий/Н.В. Аникеева, Л.В. Антипова // Пищевая промышленность.- 2003.- № 2. - С. 66.
15. Антипова Л.В. Частные исследования технологии получения нутовой муки и ее характеристики / Л.В. Антипова, Н.В. Аникеева// Современные технологии переработки животноводческого сырья в обеспечении здорового питания: наука, образование и производство: мат. междунар. науч.-техн. конф. - Воронеж, 2003. - С. 153-156.
16. Бурнацева А.А. Технологические характеристики безглютеновых видов сырья из зерна белой кукурузы / А.А. Бурнацева, А.В. Хмелевская // Актуальные проблемы биологии и экологии: материалы международной научно-практической конференции, 2018. - С. 131–136.
17. Черникова Д.А. Разработка технологии и рецептуры безглютеновых мучных кондитерских изделий с использованием вторичных продуктов переработки тыквы/Д.А. Черникова, И.А. Тимошенкова, Е.В. Москвичева // Материалы научной конференции с международным участием Неделя науки СПбПУ. - СПб, 2017. - С. 95–98.
18. Масалова В.В. Перспективы использования безглютенового растительного сырья в производстве пищевых продуктов для диетического и профилактического питания / В.В. Масалова, Н.П. Оботурова // Пищевая промышленность. - 2016. - № 3. - С. 16-20.
19. Алабушев А.В. Оценка новых сортов сорго зернового при использовании в хлебопечении / А.В. Алабушев, В.В. Ковтунов, Н.С. Кравченко [и др.]//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (54).- С. 144-150.
20. Беседа Н.А. Подбор исходного материала для селекции сорго зернового на скороспелость / Н.А. Беседа // Молодые ученые – агропромышленному комплексу Поволжья : сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов : ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока, 2010. – С. 17-20.

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18418

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ГИДРОЛИЗЕ ШКУРЫ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ

Михайловский Евгений Александрович
начальник экспертно-аналитического отдела
Научно-образовательный центр «Российская Арктика»,
РФ, г. Архангельск

Вьюгин Константин Владимирович
аспирант,
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского,
РФ, г. Москва

Курбатова Елена Ивановна
канд. техн. наук, доцент,
Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»,
РФ, г. Москва
E-mail: elena_kurbatova@list.ru

Середа Анна Сергеевна
канд. техн. наук
Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
РФ, г. Москва
E-mail: as.sereda@gmail.com

Костылева Елена Викторовна
канд. техн. наук,
Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
РФ, г. Москва
E-mail: ekostyleva@list.ru

COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF DIFFERENT PROTEOLYTIC ENZYMES IN HYDROLYSIS OF REINDEER SKIN

Eugene Mikhailovsky
Head of the Expert and Analytical Department of Scientific and Educational Center "Russian Arctic",
Russia, Arkhangelsk

Konstantin Vyugin
Graduate student,
K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management,
Russia, Moscow

Elena Kurbatova
PhD,
All-Russian Research Institute of Food Biotechnology - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology",
Russia, Moscow

Библиографическое описание: СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ГИДРОЛИЗЕ ШКУРЫ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Михайловский Е.А. [и др.]. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18418*

Anna Sereda
PhD, All-Russian Research Institute of Food Biotechnology - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology", Russia, Moscow

Elena Kostyleva
PhD, All-Russian Research Institute of Food Biotechnology – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology", Russia, Moscow

Исследования проведены в рамках мероприятия НОЦ «Российская Арктика»: Комплексная переработка отходов шкуры северного оленя с разработкой продуктов, обогащенных гидролизатом белка из шкуры северного оленя.

АННОТАЦИЯ

Некондиционные шкуры северных оленей представляют собой перспективное сырье для получения гидролизатов коллагена. Одним из основных факторов, определяющих эффективность биотехнологических процессов, является специфичность действия используемых ферментов. Учитывая ограниченную доступность ферментных препаратов на российском рынке, необходим оптимальный выбор препарата, обладающего требуемыми свойствами для максимальной эффективности процесса ферментативного гидролиза. Нами проведено сравнение способности протеаз с различной специфичностью действия к гидролизу желатинизированного коллагена из шкуры северного оленя. Установлено, что наибольшей способностью обладали препараты бактериальной сериновой протеазы – Алкалаза и Протолихетерм, обеспечившие переход в растворимое состояние более 90% белка. Удовлетворительные результаты были получены при использовании Протосубтилина и Протеазы С. Грибная кислая протеаза Пенициллопепсин не обладала способностью к интенсивному гидролизу данного вида субстрата и не может быть рекомендована к использованию в процессе обработки коллагена оленьих шкур.

ABSTRACT

Substandard reindeer skins represent a promising raw material for obtaining collagen hydrolysates. One of the main factors determining the efficiency of biotechnological processes is the enzymes specificity. Considering the limited availability of enzyme preparations on the Russian market, it is necessary to choose the optimal preparation possessing the required properties for maximum efficiency of the enzymatic hydrolysis process. We compared the ability of proteases with different specificity to hydrolyze gelatinized collagen of reindeer skin. It was established that the bacterial serine protease preparations - Alcalase and Protolichetherm, had the greatest capacity, ensuring the transition of more than 90% of the protein into a soluble state. Satisfactory results were obtained when using Protosubtilin and Protease C. Fungal acid protease Penicillopepsin did not have the ability to intensively hydrolyze this type of substrate and cannot be recommended for the reindeer skin collagen processing.

Ключевые слова: коллаген, шкура северного оленя, гидролиз, протеаза, ферментный препарат
Keywords: collagen, reindeer skin, hydrolysis, protease, enzyme preparation

---

Ферментативные гидролизаты коллагена широко используются в пищевой, фармацевтической промышленности, в косметологии, с целью придания продуктам необходимых функциональных и биоактивных свойств, а также для повышения пищевой ценности [1]. Перспективным сырьем для получения гидролизатов коллагена являются некондиционные шкуры северного оленя – малоценный вторичный продукт оленеводства [2, 3]. В шкуре животных содержится 30 - 34% коллагена. Из-за жесткой, фибриллярной структуры, стабилизированной ковалентными связями, нативный коллаген практически нерастворим в воде и не поддается действию большинства протеолитических ферментов [4].

Основную роль в деградации коллагена играют коллагеназы, способные расщеплять молекулы в определенных локусах поперек полипептидных цепей на поверхности фибрилл. Однако из-за высокой стоимости препаратов и отсутствия высокоактивных микробных продуцентов, коллагеназы практически не представлены на рынке промышленных ферментов. Большинство протеаз обладает некоторой коллагеназной активностью, однако ее уровень недостаточен для гидролиза нативного коллагена. Тем не менее, протеолитические ферменты, не обладающие выраженной коллагеназной активностью, способны гидролизовать коллаген после водно-тепловой предобработки, в результате которой происходит желатинизация коллагена – разрушение жестких фибриллярных структур с образованием одиночных полипептидных цепей, доступных для действия протеаз. Специфичность используемых протеаз в значительной степени определяет, как интенсивность и полноту гидролиза предобработанного коллагена, так и функциональные свойства полученных гидролизатов [5].

Цель исследований состояла в сравнении эффективности различных микробных ферментных препаратов (ФП) протеолитического действия при гидролизе коллагена шкур северного оленя.

Материалы и методы

В работе использовались ФП: Алкалаза, Протеаза Б (Протолихетерм), Протеаза С, Пенициллопепсин, Протосубтилин.

В качестве субстрата использовали обезволошенную, замороженную шкуру северного оленя. Шкуру размораживали и разрезали на квадраты массой 0,5 г. Образцы помещали в пластиковые контейнеры, заливали 0,05М фосфатным буфером pH 7,0 при гидромодуле 1:6. В варианте с Пенициллопепсином использовали 0,05М ацетатный буфер с pH 5,0.

Ранее, используя метод Мандла, основанный на длительном гидролизе коллагена бычьих Ахилловых сухожилий, во всех исследуемых препаратах определили коллагеназную активность. Препараты дозировали из расчета 5 единиц коллагеназной активности на 1 г сырья.

Предобработку субстрата проводили в течение 30 мин при температуре 95°С. Гидролиз проводили при 40°С на термошейкере в течение 4 ч. По окончании гидролиза ферменты инактивировали инкубированием при 95°С в течение 15 мин, нерастворившийся субстрат отделяли центрифугированием, в супернатанте определяли содержание растворимого белка спектрофотометрическим методом [6] и свободных аминокислот нингидриновым методом. Фракционный состав растворимого белка анализировали методом электрофореза в полиакриламидном геле.

Результаты и обсуждение

Для проведения исследований использовались отечественные и зарубежные ФП протеаз с различной специфичностью действия, применяемые в пищевой и кормовой промышленности для гидролиза широкого спектра белоксодержащего сырья: ФП щелочных сериновых протеаз - Алкалаза, Протеаза Б (Протолихетерм), Протеаза С, ФП кислой аспартатной протеазы - Пенициллопепсин, комплекс щелочной сериновой и нейтральной металлопротеазы – Протосубтилин. Ранее нами было установлено, что все исследуемые препараты проявляют коллагеназную активность на уровне 430±15 ед/г (по методу Мандла), однако такой активности недостаточно для эффективного перевода в растворимое состояние нативного коллагена оленьей шкуры. Поэтому эксперимент проводили с предварительной водно-термической обработкой для разрушения третичной структуры коллагеновых фибрилл и желатинизации коллагена.

Полученные результаты показали (рис. 1), что наибольшую способность к гидролизу коллагена оленьей шкуры проявили препараты бактериальных протеаз - Протеаза Б, Алкалаза, Протосубтилин, обеспечившие переход в растворимое состояние более 90% белка от его общего содержания.

ФП грибной сериновой протеазы Протеаза С обеспечил выход растворимого белка 70% от его содержания в оленьей шкуре, при этом в гидролизате присутствовало достаточное большое количество свободных аминокислот - 16,5% от общего белка или 20,6% по отношению к растворимому белку.

Наименее эффективным оказался препарат Пенициллопепсин – выход растворимого белка составил менее 40%, свободных аминокислот - менее 5% от общего содержания белка в субстрате. Кроме того, в пробе с Пенициллопепсином остался нерастворенный остаток шкуры, в то время как в остальных вариантах субстрат полностью перешел в суспендированное состояние.

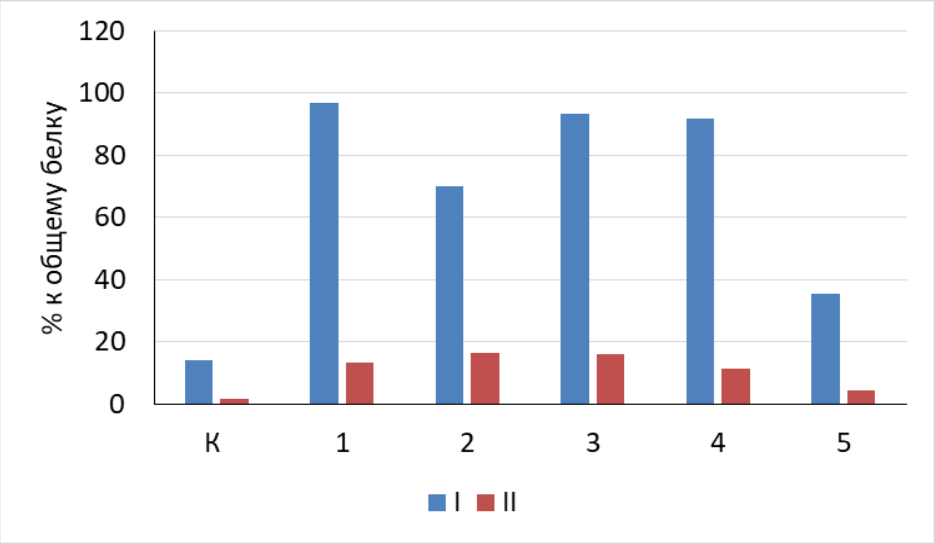


Рисунок 1. Выход растворимого белка (I) и свободных аминокислот (II) при гидролизе образцов оленьей шкуры: К - без ФП (контроль), 1 - Протеаза Б, 2 - Протеаза С, 3 - Алкалаза, 4 - Протосубтилин, 5 – Пенициллопепсин

Электрофоретический анализ растворимых белков в гидролизатах коллагена оленьей шкуры показал, что желатинизированный, но не обработанный протеазами коллаген состоял из высокомолекулярных белков, основная часть которых характеризовалась ММ выше 50 кДа (контроль). Все исследуемые препараты, кроме Пенициллопепсина, обеспечили расщепление растворимых белков до пептидов с молекулярной массой менее (ММ) 10 кДа. В варианте с Пенициллопепсином в водорастворимой фракции остались выраженные полосы, соответствующие промежуточным продуктам гидролиза коллагена с ММ выше 20 кДа.

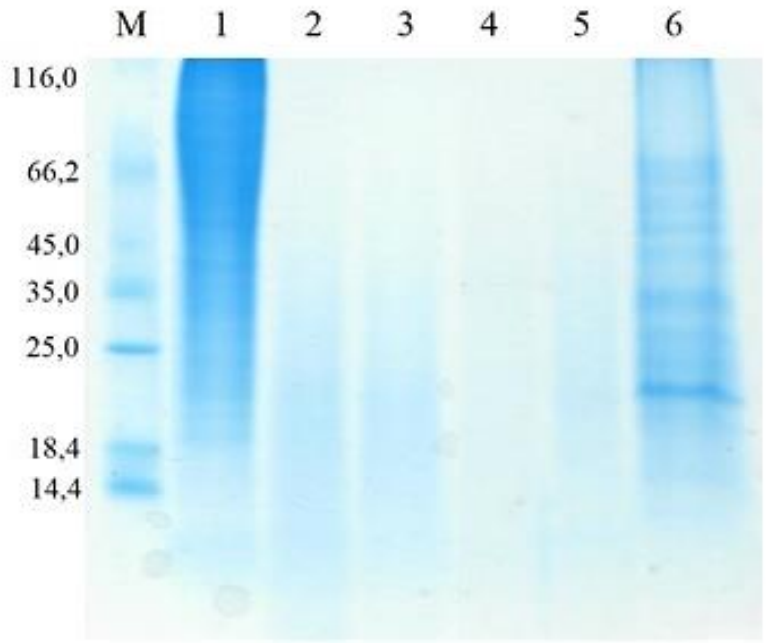


Рисунок 2. Электрофореграмма гидролизатов шкуры оленя после обработки различными ФП, где: М – маркер, 1 - контроль (без ФП), 2 - Протеаза Б, 3 - Протеаза С, 4 - Алкалаза, 5 - Протосубтилин, 6 - Пенициллопепсин

На основании полученных результатов для гидролиза коллагена шкур оленя, желатинизированного с помощью предварительной термообработки, могут быть предложены отечественные препараты - Протолихетерм и Протосубтилин и зарубежный ФП Алкалаза, содержащие бактериальную сериновую протеазу субтилизин.

Список литературы:

1. León-López A, Fuentes-Jiménez L, Hernández-Fuentes AD, Campos-Montiel RG, Aguirre-Álvarez G. Hydrolysed Collagen from Sheepskins as a Source of Functional Peptides with Antioxidant Activity// Int J Mol Sci. - 2019. 20(16):3931. doi: 10.3390/ijms20163931.
2. Кротова М.Г. Подбор условий проведения ферментативного гидролиза шкуры марала// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. - № 3 (39). - С. 93-97.
3. Гордиенко И.М., Белевцова Д.В., Сапожникова А.И., Рассказова Ю.Н., Нурсахедов С.О. Новые возможности в области переработки побочной малоценной коллагенсодержащей продукции оленеводства // Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития: Материалы национальной научно-практической конференции. – М.: ЗооВетКнига. - 2020. – С. 28-33.
4. León-López A, Morales-Peñaloza A, Martínez-Juárez VM, Vargas-Torres A, Zeugolis DI, Aguirre-Álvarez G. Hydrolyzed Collagen-Sources and Applications// Molecules. - 2019. - 24(22):4031. doi: 10.3390/molecules24224031
5. Al Hajj W, Salla M, Krayem M, Khaled S, Hassan HF, El Khatib S. Hydrolyzed collagen: Exploring its applications in the food and beverage industries and assessing its impact on human health - A comprehensive review// Heliyon. - 2024. 10(16):e36433. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e36433
6. Суховская И.В., Борвинская Е.В., Смирнов Л.П., Немова Н.Н. Сравнительный анализ методов определения концентрации белка спектрофотометрии в диапазоне 200-220 нм и по Бредфорд// Труды Карельского научного центра Российской академии наук. - 2010. - № 2. - С. 68-71.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ КОМБИНИРОВАННОЙ СУШКИ СУХОГО МОЛОКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО СТАБИЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА

Мулдабекова Баян Джаксилыковна
профессор,
Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, г. Алматы

Норкулова Зохида Ташбоевна
в.и. доцент,
Джизакский политехнический институт
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: norqulova196805@mail.ru

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR COMBINED DRYING OF DRY MILK TO IMPROVE ITS STABILITY AND QUALITY

Bayan Muldabekova
Professor,
Almaty Technological University,
Republic of Kazakhstan, Almaty

Zokhid Norkulova
Acting Associate Professor,
Jizzakh Polytechnic Institute
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается разработка технологий комбинированной сушки сухого молока с целью повышения его стабильности и качества. Анализируются существующие методы сушки, выявляются их преимущества и недостатки, что позволяет обосновать необходимость внедрения комбинированного подхода. Предоставляется детальное описание методики, включающей распылительную и конвективную сушку, а также экспериментальные результаты, которые подтверждают эффективность предложенной технологии. В статье акцентируется внимание на аспектах сохранения питательных веществ, органолептических свойствах и сроках хранения конечного продукта. Результаты исследования показывают высокие показатели сохранения витаминов и минералов, а также значительное улучшение вкусовых качеств. В заключение подчеркивается экономическая выгода и конкурентоспособность сухого молока, полученного с использованием предложенной методики, что делает ее актуальной для применения в пищевой промышленности.

ABSTRACT

This paper discusses the development of technologies for combined drying of dry milk in order to improve its stability and quality. Existing drying methods are analyzed, their advantages and disadvantages are identified, which allows us to justify the need for a combined approach. A detailed description of the technique, including spray and convective drying, is provided, as well as experimental results that confirm the effectiveness of the proposed technology. The article focuses on the aspects of preserving nutrients, organoleptic properties and shelf life of the final product. The results of the study show high rates of preservation of vitamins and minerals, as well as a significant improvement in taste. In conclusion, the economic benefits and competitiveness of dry milk obtained using the proposed technique are emphasized, which makes it relevant for use in the food industry.

Ключевые слова: сушка, молоко, технология, качество, стабильность, витамины, минералы, органолептические, экономическая.

Keywords: drying, milk, technology, quality, stability, vitamins, minerals, organoleptic, economic.

Введение. Сухое молоко является важным продуктом в пищевой промышленности, используемым как в производстве продуктов питания, так и в качестве ингредиента для различных технологических процессов. Однако его стабильность и качество могут значительно варьироваться в зависимости от условий сушки и хранения. В связи с этим разработка новых технологий комбинированной сушки

Библиографическое описание: Мулдабекова Б.Д., Норкулова З.Т. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ КОМБИНИРОВАННОЙ СУШКИ СУХОГО МОЛОКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО СТАБИЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 10(127). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18385

сухого молока, которые позволят улучшить его характеристики, является актуальной задачей. Одной из основных проблем, с которой сталкиваются производители сухого молока, является потеря питательных веществ и ухудшение органолептических свойств в процессе сушки. Традиционные методы сушки могут привести к окислению жиров и потере витаминов, что негативно сказывается на качестве конечного продукта и его стабильности при хранении. Одним из решений данной проблемы является применение комбинированной технологии сушки, которая сочетает в себе несколько методов, таких как сушка в распылительной камере и сушке в среде с регулируемой влажностью. Это позволяет снизить температурный режим сушки, что помогает сохранить более высокую долю питательных веществ и улучшить органолептические свойства сухого молока.

Методология. «Комбинированная методика сушки сухого молока с использованием распылительной и конвективной сушки». Данная методика включает в себя последовательное применение распылительной сушки, которая позволяет эффективно удалить влагу из молока на начальных этапах, и конвективной сушки, обеспечивающей окончательную сушку при контролируемых температурах и влажности. Первый этап методики заключается в распылении предварительно пастеризованного молока в распылительной сушилке. В процессе распылительной сушки образуются мелкие капли молока, которые быстро испаряются, что позволяет сохранить максимальное количество питательных веществ и улучшить органолептические характеристики продукта. После этого полученный сухой порошок подвергается конвективной сушке в камере с контролируемыми условиями. Это позволяет более равномерно сушить продукт, снижая риск перегрева и окисления жиров. Параметры конвективной сушки, такие как температура, скорость потока воздуха и время обработки, подбираются с учетом предварительных исследований, направленных на оптимизацию качества конечного продукта. Методика также включает в себя анализ получаемого сухого молока на содержание питательных веществ, органолептические свойства и срок хранения. Использование данной комбинированной методики обеспечивает создание высококачественного сухого молока с улучшенными характеристиками, что делает его более конкурентоспособным на рынке.

Результат. В результате проведенного исследования по методике «Комбинированная методика сушки сухого молока с использованием распылительной и конвективной сушки» были получены обнадеживающие результаты, которые подтверждают эффективность предложенного подхода. При использовании данной методики удалось достичь следующих результатов:

Сохранение питательных веществ: В процессе исследования было установлено, что комбинированная сушка позволяет сохранить 90% витаминов и минералов в сухом молоке, что значительно выше по сравнению с традиционными методами сушки, где потери могут достигать 30-40%. Органолептические свойства: Проведенные дегустационные тесты показали, что 85% участников отметили улучшение вкусовых качеств полученного сухого молока по сравнению с образцами, полученными традиционными методами. Увеличение сладости и улучшение аромата стали основными положительными характеристиками нового продукта. Сроки хранения: в ходе исследования была проведена оценка стабильности продукта при различных условиях хранения. Сухое молоко, полученное с использованием комбинированной сушки, демонстрировало стабильность в течение 12 месяцев при комнатной температуре, тогда как традиционно сушеное молоко теряло свои качества уже через 6 месяцев. Энергетические затраты: Исследование показало, что применение комбинированной сушки снижает энергетические затраты на 20% по сравнению с отдельным использованием распылительной и конвективной сушки, что делает процесс более экономически выгодным.

Таблица 1.

Анализ результатов комбинированной технологии сушки молока

Параметр	Значение	Плюсы	Минусы
Сохранение питательных веществ	90%	Высокое сохранение витаминов и минералов	Не все питательные вещества сохраняются
Улучшение вкусовых качеств	85% положительных отзывов	Повышение органолептических характеристик	Восприятие вкуса субъективно
Сроки хранения	12 месяцев	Длительный срок хранения без потери качества	Возможное ухудшение при неправильном хранении
Снижение энергетических затрат	20%	Снижение затрат на электроэнергию	Может требовать дополнительных инвестиций в оборудование
Экономическая выгода	Высокая	Повышение конкурентоспособности на рынке	Необходимость дополнительных исследований

Заключение: Разработка технологий комбинированной сушки сухого молока представляет собой перспективное направление, способствующее повышению его стабильности и качества. Применение современных методов сушки позволит не только улучшить конечный продукт, но и расширить его ассортимент, что, в свою очередь, положительно скажется на рынке продуктов питания и благосостоянии потребителей.

Список литературы:

1. Голубева Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока. М. : ДеЛи принт, 2005. 376 с.
2. Донская Г.А., Бродский Ю.А., Гусев Е.М. Ионообменные колонны для повышения термоустойчивости молока // Переработка молока. 2006. № 1. С. 10-11.
3. Кобзева Т.В., Юрова Е.А. Оценка показателей качества и идентификационных характеристик сухого молока // Молочная промышленность. 2016. № 3. С. 32-35.
4. Шингисов А.У., Норкулова З.Т. Исследование влияния методов упаковки на качество и безопасность продуктов питания // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 4(121).
5. Шингисов А.У., Норкулова З.Т. Исследование современных методов переработки пищевых отходов с использование альтернативных источников энергии // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 4(121).
6. Usmanova K. et al. Study on the production of various dried products from apricot varieties // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 377. – С. 03009.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ МАСЛА ИЗ СЕМЯН ОСТРОГО ПЕРЦА

Олимова Дилафруз Ёкубовна
магистрант,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара

Олтиев Азим Туйкулович
д-р техн. наук, профессор,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: azim1086a@gmail.com

IMPROVEMENT OF OIL EXTRACTION METHOD FROM HOT PEPPER SEEDS

Dilafruz Olimova
Master's student,
Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Azim Oltiev
Doctor technical sciences, professor,
Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Целью данного исследования является усовершенствование технологии получения масла из семян красной свеклы, выращенной в Узбекистане. В данной статье был изучен способ производства местных «Мумтоза» и «Тилларанга», а также исследовано масло, используемое в этом процессе, в качестве сырья. Сырье сначала отделяют от семян, затем семена тщательно высушивают и определяют в них масличность в лабораторных условиях с помощью аппарата Сокслета методом экстракции. Качество масла в исследуемых объектах определялось с помощью газовой хроматографии на оборудовании Agilent 8860 GC, такое как содержание жирных кислот, их количество, количество влаги и летучих веществ, количество каротиноидов, масличность сырья. Также даны рекомендации по технологии добычи нефти. В результате производства этого масла можно получать капсаицин, необходимый для медицины.

ABSTRACT

The purpose of this study is to improve the technology of extracting oil from red beet seeds grown in Uzbekistan. In this article, the production method of local "Mumtoz" and "Tillarang" was studied, and the oil shown in this process was researched as a raw material. The raw material is first separated from the seeds, then the seeds are thoroughly dried and their oil content is determined in the laboratory using a Soxhlet apparatus by extraction. The quality of the oil in the studied objects was determined using gas chromatography Agilent 8860 GC equipment, such as the content of fatty acids, their amount, the amount of moisture and volatile substances, the amount of carotenoids, the oil content of raw materials. Recommendations on oil production technology are also given. As a result of the production of this oil, it is possible to supply capsaicin, which is necessary for medicine.

Ключевые слова: сельскохозяйство, красный перец, масло, экстракт, каротиноиды, жирные кислоты.
Keywords: agriculture, red pepper, oil, extraction, carotenoids, fatty acids.

Результаты представленных образцов. №1 - Перец **«Мумтоз»,** №2 – Перец. **«Тилларанг». Определение влажности и летучих веществ** [Руководство по методам исследования технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности.- Т. II,- Ленинград, 1965. - С. 96].

Семена вручную освобождали от подпушка, измельчали, тщательно перемешивали и рассыпали тонким слоем на доске. Из разных мест перемешанной массы отбирали около 5 г сырья на каждое определение. Анализ проводили в двукратной повторности. Измельченную навеску переносили в предварительно высушенные и взвешенные бюксы

Библиографическое описание: Олимова Д.Ё., Олтиев А.Т. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ МАСЛА ИЗ СЕМЯН ОСТРОГО ПЕРЦА // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18365*

и, закрыв крышками, взвешивали на аналитических весах. Высушивали пробы в сушильном шкафу при 100-105°С сначала 2 часа, а затем по 30 минут до постоянного веса [1-3].

Постоянный вес считали достигнутым в том случае, когда разница между взвешиваниями не превышал 0,001 г.

Влажность сырья в % (Х) вычисляли по формуле [4-5]:

$$X = \frac{(P_1 - P_2) \times 100}{P}$$

где: P1- вес бюкса с пробой до высушивания, в г

P2 - вес бюкса с пробой после высушивания. в г;

Р – навеска проба, в г.

Определение масличности семян. Определение содержания масла в семенах (масличность) определяли стандартным методом исчерпывающей экстракции бензином по варианту 2 [Руководство по методам исследования технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. - Т. II.- Ленинград, 1965. - С. 154-155].

Семена подсушивали в сушильном шкафу при температуре 105оС в течение 2-х час, измельчали в кофемолке, помол тщательно перемешивали шпателем и из перемешанной массы брали на аналитических весах две навески по 10 г [6-7].

Экстракционные патроны из фильтровальной бумаги взвешивали на аналитических весах. Навеску измельченных семян помещали в экстракционные патроны, прикрывали небольшим слоем ваты, края патронов завертывали и помещали в экстрактор аппарата Сокслета. К экстрактору присоединяли чистые колбы, которые предварительно высушивали в течение часа при 100-1050С, взвешивали, помещали в эксикатор и выдерживали в нем до охлаждения. Через водяной холодильник при помощи маленькой воронки наливали в экстрактор необходимое количество предварительно перегнанного экстракционного бензина (t.кип 72-76^{0}С) [8-9].

Экстракцию масла вели в течение 20-22 часов. Пробу на полноту экстракции производили через 12 ч путем проверки капли экстракта на фильтровальной бумаге по отсутствию жирного пятна после высыхания на ней экстракта. После полного извлечения масла приемные колбы с экстрактом масла отсоединяли от аппарата Сокслета, и бензин отгоняли на роторном испарителе. Остатки бензина удаляли высушиванием масла в сушильном шкафу при температуре 100-105 ^{0}С до постоянного веса. Первое взвешивание производили через 1 час сушки, последующие - через каждые 30 мин. Сушку считали законченной, если разница между двумя последними взвешиваниями составляла 0,0002-0,0004 г.

Содержание масла в семенах в % (Х) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{(P_1 - P_2).100}{P},$$

где: P_1- вес колбы с маслом, в г,

P_2 - вес пустой колбы, в г,

Р - навеска семян, в г.

Для пересчета масличности семян на абсолютно сухое вещество

использовали формулу, $X_2 = \frac{X_1 \cdot 100}{100 - Вл}$

где: X_1 - масличность семян на влажное вещество;

X_2 - масличность семян на абсолютно сухое вещество;

Вл. – влажность семян.

Определение содержания каротиноидов. Анализ проводили спектрофотометрическим методом на спектрофотометре «Cary- 60» (Германия).

Приготовление раствора стандартного образца калия бихромата. Навеску 0,090 г калия бихромата (K2Cr2O7, ГОСТ 4220-75) растворяли в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 250 м доводили объем раствора дистиллированной водой до метки [10]. Один мл этого раствора по окраске соответствует содержанию 0,00208 мг β-каротина. Навеску в 0,5 г масла (с точностью до 0.0001 г) растворяли в небольшом количестве гексана в мерной колбе на 25 мл и объем растворителя доводили до метки. Измеряли оптическую плотность (D) этого раствора на спектрофотометре при длине волны λ 440 нм (толщина кюветы 10 мм). Содержание суммы каротиноидов (Х, мг%) в пересчете на β-каротин вычисляли по формуле:

$$X = \frac{0{,}00208 \cdot D_1 \cdot 25 \cdot 100}{a \cdot D_0}$$

где: 0,00208 – количество β-каротина, соответствующее цвету 1 мл стандартного раствора образца бихромата калия.

D_0 – оптическая плотность раствора стандартного образца;

D_1 - оптическая плотность испытуемого раствора;

25 – разведение, см^3;

а – навеска, г.

Полученные показатели обобщены в таблице 1.

Таблица 1.

Химические показатели 2-х образцов семян горького перца

Показатель	Содержание	
	№1	№2
Влага и летучие вещества, % от массы семян	8,21	8,10
Масличность с учетом влажности, %	16,44	14,20
Масличность на абс.сух.вещество, %	17,91	15,45
Каротиноиды в масле, мг%	14,20	8,65

Определение состава жирных кислот. Анализ осуществляли методом газовой хроматографии (ГХ). Жирные кислоты (ЖК) выделили из масла рекомендованным методом [*Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности.- Т.1.- Кн.2.- Ленинград, 1967.- С. с. 817-818*].

В колбу отвешивали около 5г масла, приливали к маслу 30 мл метанола и 5 мл 50%-ного водного раствора КОН, присоединяли воздушный холодильник и кипятили содержимое в течение 1 ч до полного омыления [11]. После охлаждения содержимое колбы количественно переносили в делительную воронку, куда предварительно наливали 20 мл теплой дистиллированной воды, затем приливали 5 мл этанола и добавляли еще 20 мл холодной дистиллированной воды. Реакционную колбу ополаскивали 50 мл экстракционного бензина ($t_{кип}$72-76^{0}C), который сливали в делительную воронку после охлаждения ее содержимого до комнатной температуры. Делительную воронку закрывали пробкой, встряхивали в течение 1 мин (периодически удаляя пары бензина через краник) и оставляли выстаиваться до расслоения жидкости в воронке. Мыльный раствор сливали в колбу, экстракт неомыляемых веществ переводили в другую делительную воронку. Экстракцию мыльного раствора бензином повторяли еще 6 раз, используя каждый раз по 50 мл бензина.

После удаления неомыляемых веществ к мыльному раствору в делительной воронке добавляли каплю метилоранжа и порциями 50%-ную серную кислоту для разложения мыла до появления розовой окраски раствора. Выделившиеся ЖК извлекали экстракцией диэтиловым эфиром (3 раза по 10-15 мл.). Эфирные вытяжки объединяли, промывали дистиллированной водой (3-5раз по 10-15 мл) до нейтральной реакции промывных вод по метилоранжу. Отсутствие розовой окраски промывных вод свидетельствовало о полном удалении из раствора серной кислоты. Эфирный раствор жирных кислот высушивали безводным сульфатом натрия, переносили в сухую круглодонную колбу и упаривали на роторном испарителе в слабом вакууме водоструйного насоса. Выделенные ЖК переводили в метиловые эфиры (МЭ) обработкой эфирным раствором диазометана. Очистку полученных метиловых эфиров ЖК (МЭЖК) проводили методом препаративной тонкослойной хроматографии (ПТСХ) на пластинках с закрепленным слоем силикагеля в системе растворителей гексан : эфир (8:2). Зону МЭЖК на сорбенте проявили в парах J_2, счищали зону с пластинки и десорбировали с силикагеля многократным элюированием хлороформом. Хлороформные элюаты объединяли, упаривали на роторном испарителе, остаток растворяли в гексане и анализировали на газовом хроматографе.

Анализ осуществляли на газовом хроматографе Agilent 8860 GC с пламенно-ионизационным детектором, используя капиллярную колонку Supelco 100 м х 0,25 мм с фазой SP^{tm}-2560, газ-носитель гелий, температура программирования колонки от 140^{0}C до 250^{0}C. Идентификацию ЖК проводили путём сравнения времён удерживания пиков с таковыми пиков стандартного образца смеси 37 метиловых эфиров жирных кислот (Supelco® 37 component FAME mix, Sigma-Aldrich, США). В таблице 2 приведены полученные результаты.

Таблица 2.

Состав жирных кислот 2-х образцов семян горького перца, ГХ, % от суммы жирных ксилот

Жирная кислота	Содержание	
	№1	№2
Миристиновая, 14:0	0,11	0,12
Пальмитиновая, 16:0	10,87	11,77
Пальмитолеиновая, 16:1	0,20	0,16
Стеариновая, 18:0	2,58	2,93
Олеиновая, 18:1ω9	8,46	8,94
Линолевая, 18:2ω6	76,63	75,18
Линоленовая, 18:3ω3	0,08	0,03
Арахиновая, 20:0	0,33	0,38
Эйкозеновая, 20:1ω11	0,24	Сл.
Бегеновая, 22:0	0,25	0,26
Лигноцериновая, 24:0	0,25	0,23
$\sum_{насыщенных\ ЖК}$	14,39	15,69
$\sum_{ненасыщенных\ ЖК}$	85,61	84,31

Эфирные масла (ЭМ) из семян получали методом гидродистилляции из воздушно сухого сырья в течение 3 ч с использованием стеклянной колбы и насадки Клевенджера. Полученные ЭМ представляют собой бледно-желтую подвижную жидкость со специфическим запахом которое до анализа хранили при 4°C в запаянных ампулах.

Таблица 3.

Состав эфирного масла в семенах перца Tillarang и Мумтоз полученных методом гидродистилляции

№	Compounds	RI*	RT**	% Tillarang	% Mumtoz
1	*trans*-2-Heptenal	1290	5.342	0.38	
2	1-Pentadecene	2174	27.808		2.42
3	Tricosane	2286	30.266	0.77	
4	Cyclohexadecane	2323	31.036		0.43
5	*trans*-2-Hexenal	2324	31.049	0.37	
6	Tetracosane	2385	32.336	1.19	
7	1-Heptadecene	2425	33.145	0.76	
8	Vanillin	2450	33.662		0.29
9	7-Tetradecene	2474	34.218		0.40
10	Cyclotetradecane	2479	34.225	0.52	0.45
11	Pentacosane	2484	34.341	1.29	
12	1-Octadecene	2527	35.189	4.84	4.38
13	Cyclopentadecane	2581	36.230	1.98	1.04
14	Myristic acid	2615	36.877	1.81	1.13
15	1-Heptadecene	2628	37.136		0.43
16	Pentadecanoic acid	2670	37.912	3.17	3.30
17	Tetradecyl trichloroacetate	2685	38.203		0.92
18	Cycloeicosane	2732	39.063	0.54	0.46
19	Cyclotridecane	2785	40.021	0.66	
20	Palmitic acid	2825	40.739	40.64	31.22
21	1-Tridecene	2840	41.011	1.00	
22	(-)-Isopulegol	2863	41.418		0.22
23	Palmitelaidic acid	2901	42.084		0.48
24	Margaric acid	2924	42.544		1.17
25	Cyclododecane	2955	43.158		2.46
26	Stearic acid	3029	44.749	3.10	2.52
27	Oleic acid	3052	45.306	3.37	3.20
28	Elaidic acid	3058	45.454	1.53	4.11
29	Linoleic acid	3104	46.599	10.67	16.89
Σ				**78.59**	**77.92**

Эфирные масла анализировали на хромато-масс-спектрометре Agilent 5975C inert MSD/7890A GC. Разделение компонентов проводили на колонке Agilent HP-INNOWax (30м×250μm×0.25μm) в температурном режиме: 60°C (2 мин) - 4°C/мин до 220°C (10 мин) - 1°C/мин до 240°C (10 мин). Объем вносимой пробы составлял 0.2 μl, скорость потока подвижной фазы (H_2) - 1.1 мл/мин. Компоненты идентифицировали на основании сравнения характеристик масс-спектров с данными электронных библиотек хромато-масс-спектром. Результаты по составу эфирного масла двух образцов показаны в таблице 3.

Результаты анализа показали, что в состав эфирного масла семян перца Тилларанг, состоит из 19 компонентов, среди них пальмитиновая кислота (40,64 %), линолевая кислота (10,67 %), 1-октадецен (4,84 %), олеиновая кислота. кислота (3,37 %), пентадекановая кислота (3,17 %), стеариновая кислота (3,10 %), миристиновая кислота (1,81 %), циклопентадекан (1,98 %), элаидиновая кислота (1,53 %), пентакозан (1,29 %), тетракозан (1,19 %).), 1-тридецен (1,00 %) и другие вещества были обнаружены в относительно больших количествах. Суммарное количество перечисленных веществ составило 74,59 % от общей суммы, а 4,00 % от общей суммы составило менее 1 % от суммы.

В состав эфирного масла семян перца Мумтоз, состоит из 21 компонентов, среди них пальмитиновая кислота (31,22 %), линолевая кислота (16,89 %), 1-октадецен (4,38 %), элаидиновая кислота (4,11 %), пентадекановая кислота (3,30 %), олеиновая кислота (3,20 %), стеариновая кислота (2,52 %), циклододекан (2,46 %), 1-пентадецен (2,42 %), маргариновая кислота (1,17 %), миристиновая кислота (1,13 %), циклопентадекан (было установлено, что такие вещества, как 1,04 %), встречаются в относительно больших количествах. Суммарное количество перечисленных веществ составило 73,84 % от общего количества, а 4,08 % от общего количества составило менее 1 % веществ.

Список литературы:

1. Yilmaz, E.; Arsunar, E.S.; Aydeniz, B.; Güne¸ser, O. Cold pressed capia pepper seed (Capsicum annuum L.) oils: Composition, aroma and sensory properties. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2015, 117, 1016–1026.
2. Gurnani, N.; Gupta, M.; Mehta, D.; Kumar Mehta, B. Chemical composition, total phenolic and flavonoid contents, and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of crude extracts from red chilli seeds (Capsicum frutescens L.). J. Taibah Univ. Sci. 2016, 10, 462–470.
3. Jarret, R.L.; Levy, I.J.; Potter, T.L.; Sermak, S.C. Seed oil and fatty acid composition in Capsicum spp. J. Food Compos. Anal. 2013, 30, 102–108.
4. Materska, M.; Perucka, I. Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (Capsicum annuum L.). J. Agric. Food Chem. 2005, 9, 1750–1756.
5. Sun, T.; Xu, Z.;Wu, C.T.; Janes, M.; Prinyawiwatkul,W.; No, H.K. Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (Capsicum annuum L.). J. Food Sci. 2007, 72, S98–S102.
6. Sim, K.H.; Sil, H.Y. Antioxidant activities of red pepper (Capsicum annuum) pericarp and seed extracts. Int. J. Food Sci. Technol. 2008, 43, 1813–1823.
7. Moncef Chouaibiac, Leila Rezigc, Salem Hamdic Giovanna Ferraria,b. Chemical characteristics and compositions of red pepper seed oils extracted by different methods. Industrial Crops and Products. Volume 128, February 2019, Pages 363-370.
8. Manual on research methods, technological-chemical control and production accounting in the oil and fat industry. - Vol. II, - Leningrad, 1965. - p. 96.
9. Manual on research methods, technological-chemical control and production accounting in the oil and fat industry. - Vol. II, - Leningrad, 1965. – pp. 154-155.
10. Manual on research methods, technological-chemical control and production accounting in the oil and fat industry. - Vol. I, 2nd book - Leningrad, 1965. - pp. 817-818.
11. Azim Oltiev., The role of catalysts in fat transesterification technology// Matluba Kamalova., Kakhramon Rakhmonov., Orifjon Mamatqulov// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 848(2021) 012220

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18387

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОБИОТИКОВ

Пикулик Марианна Николаевна
главный технолог,
АО Рижский молочный комбинат,
Латвия, г. Рига
maryianna.pikulik@gmail.com

DEVELOPMENT OF FORMULATIONS OF FUNCTIONAL HIGH-PROTEIN DAIRY PRODUCTS WITH THE ADDITION OF PROBIOTICS

Maryianna Pikulik
Chief of technologist, JSC Riga Dairy Plant,
Latvia, Riga

АННОТАЦИЯ

Разработка функциональных высокобелковых молочных продуктов с добавлением пробиотиков является перспективным направлением пищевой индустрии, так как позволяет создать продукты, которые не только обогащены белком, но и обладают дополнительными полезными свойствами благодаря пробиотикам. Пробиотики способствуют поддержанию здоровья кишечника, улучшению пищеварения и укреплению иммунной системы. Высокое содержание белка делает такие продукты привлекательными для людей, ведущих активный образ жизни или находящихся в процессе реабилитации. Использование молочных белков, казеина и сывороточных белков, а также их комбинаций с растительными белками повышает биологическую ценность продуктов и улучшает их усвояемость. Современные технологии переработки молочной сыворотки и внедрение пробиотических культур открывают новые возможности для создания инновационных продуктов, соответствующих потребительскому спросу на функциональные и здоровые продукты питания.

ABSTRACT

The development of functional high-protein dairy products with the addition of probiotics is a promising area of the food industry, as it allows you to create products that are not only enriched with protein, but also have additional beneficial properties due to probiotics. Probiotics help maintain intestinal health, improve digestion and strengthen the immune system. The high protein content makes such products attractive to people who lead an active lifestyle or are in the process of rehabilitation. The use of milk proteins, casein and whey proteins, as well as their combinations with vegetable proteins, increases the biological value of products and improves their digestibility. Modern whey processing technologies and the introduction of probiotic cultures open up new opportunities for creating innovative products that meet consumer demand for functional and healthy foods.

Ключевые слова: высокобелковые молочные продукты, пробиотики, функциональное питание, казеин, сывороточные белки, здоровье кишечника, пищеварение.

Keywords: high-protein dairy products, probiotics, functional nutrition, casein, whey proteins, intestinal health, digestion.

Введение

Функциональные продукты питания занимают все более значимое место на мировом рынке, что связано с возрастающей озабоченностью потребителей своим здоровьем и стремлением к активному образу жизни. В этом контексте особое внимание уделяется высокобелковым продуктам, которые играют важную роль в питании, обеспечивая организм необходимыми макроэлементами для поддержания мышечной массы и общего здоровья. Актуальность исследования обусловлена растущим интересом к функциональному питанию и повышенным спросом на продукты, которые не только удовлетворяют основные пищевые потребности, но и обладают дополнительными оздоровительными свойствами.

Цель работы заключается в анализе основных подходов к созданию рецептур функциональных высокобелковых молочных продуктов с добавлением пробиотиков, оценке их технологических характеристик и потенциального воздействия на здоровье потребителей.

Технологические подходы к разработке высокобелковых молочных продуктов

Для поддержания нормального состояния здоровья человеческому организму требуется более

Библиографическое описание: Пикулик М.Н. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОБИОТИКОВ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18387*

600 различных нутриентов, которые содержатся в природных продуктах питания. Например, в свежем молоке представлены практически все необходимые питательные элементы. Однако при промышленной обработке часть ферментов и витаминов разрушается. В то же время белки, важные макронутриенты, сохраняют свою биологическую ценность даже после пастеризации и ультрапастеризации, несмотря на конформационные изменения [1]. Далее в таблице 1 описывается состав высокобелковых молочных продуктов.

Таблица 1.

Состав высокобелковых молочных продуктов [2]

Компонент	Описание
Белки	Высокое содержание белков (обычно от 8 до 15 г на порцию) обеспечивает восстановление и рост мышц.
Сывороточные белки	Часто добавляются в виде концентрата или изолята, обладая высокой биодоступностью и усвояемостью.
Казеин	Медленно усваиваемый белок, который обеспечивает длительное ощущение сытости и поддерживает мышцы.
Жиры	Обычно содержится низкий или умеренный уровень жиров (1-3 г на порцию), что делает продукт более легким.
Углеводы	Включают лактозу или минимальное количество добавленных сахаров для сохранения низкокалорийности.
Клетчатка	В некоторых продуктах добавляют клетчатку для улучшения пищеварения и поддержания здоровья кишечника.
Витамины	Высокобелковые молочные продукты обогащаются витаминами, такими как витамины группы B, D и A, для поддержания обмена веществ и здоровья костей.
Минералы	Продукты содержат кальций, магний, фосфор, которые важны для здоровья костей и зубов.
Пробиотики	Часто добавляются для улучшения пищеварения и поддержания здоровой микрофлоры кишечника.
Аминокислоты	Включают в себя все незаменимые аминокислоты, необходимые для синтеза белков в организме.
Ароматизаторы и добавки	Иногда добавляют натуральные ароматизаторы, такие как ваниль или ягоды, для улучшения вкусовых качеств.
Стабилизаторы и загустители	Используются для поддержания текстуры и однородности продукта, например, гуаровая камедь или каррагинан.

Современные подходы к селективной переработке компонентов молочной сыворотки как элемента биотехнологической системы промышленного производства продуктов открывают новые перспективы. Извлечение белковых соединений из сыворотки представляет собой не только логически оправданный процесс, но и исторически обоснованное направление, в частности через получение альбуминовых молочных продуктов, используемых в процессе термической обработки. В промышленности этот метод наиболее востребован при производстве молочного сахара и УФ-концентратов.

Казеиновые осадки, возникающие в процессе переработки сыворотки, могут использоваться в качестве сырья для производства различных молочных продуктов. Например, они нашли свое применение в производстве плавленых сыров и некоторых твердых сортов сыра. В производственных условиях возможна дальнейшая переработка так называемых «сборных головок» для создания полуфабрикатов, применяемых в других отраслях пищевой промышленности. Однако на практике широкое использование казеиновых осадков до сих пор остается редкостью [3].

Альтернативные методы извлечения казеиновых соединений, предложенные Е.А. Чеботаревым, включают использование современных центробежных технологий на сепараторах различного производства. Также, эксперименты К.В. Объедкова открыли возможности создания уникальных продуктов, таких как «сырная косичка», изготовленная из казеиновой пыли.

Сывороточные белки, как важный компонент молочной сыворотки, обладают широкими возможностями для создания разнообразных продуктов, в том числе для лечебно-профилактического питания. Применение молекулярно-ситового метода разделения позволяет изолировать нативные белки, которые затем могут быть использованы в производстве белковых концентратов. В этой области проводятся систематические исследования, направленные на совершенствование существующих технологий и разработку новых аппаратурных решений.

Ультрафильтрационные концентраты белков молочной сыворотки заслуживают отдельного внимания, поскольку они обладают высокими функциональными и потребительскими качествами.

Предложенные профессорами И.А. Евдокимовым и С.П. Бабенышевым технологии позволяют улучшить методы переработки сыворотки, исключив этап центробежной очистки и тем самым снижая затраты на оборудование.

Развитие методов переработки молочной сыворотки также связано с инновациями в области фракционирования белков. В последние годы активно изучаются такие соединения, как лактоглобулин и альфа-лактоальбумин, которые обладают биологической активностью и могут использоваться для создания специализированных продуктов питания. Лактоглобулин, например, способствует стабилизации артериального давления благодаря своим ингибиторам ангиотензин-превращающего фермента, а альфа-лактоальбумин имеет более широкий спектр пептидов с антибактериальными, опиоидными и иммуностимулирующими свойствами.

Особое внимание уделяется лактоферрину, минорному белку молочной сыворотки, который обладает способностью связывать железо и участвовать в защите организма от микробов. Производство лактоферрина активно развивается за рубежом, и его применение как пребиотического компонента становится все более популярным.

Ключевым аспектом разработки рецептур высокобелковых молочных продуктов является выбор сырья и технологических процессов, обеспечивающих высокое содержание качественного белка, легко усваиваемого организмом. Для достижения этих целей часто используют молочную сыворотку или казеинат натрия в качестве белковой основы. Эти ингредиенты обладают высокой биологической ценностью и легко усваиваются организмом, что особенно важно для спортивного питания и диетических продуктов.

Важным дополнением к высокобелковой основе являются пробиотические культуры, такие как Lactobacillus и Bifidobacterium, которые способствуют улучшению работы пищеварительной системы, поддержанию баланса микрофлоры кишечника и укреплению иммунной системы. При разработке рецептур необходимо учитывать взаимодействие белков и пробиотиков, их стабильность в условиях хранения и технологических процессов. Технологические параметры, такие как температура и время ферментации, играют ключевую роль в сохранении активности пробиотиков и их эффективности в конечном продукте [3,4].

Таким образом использование молочной сыворотки и казеината натрия как основных источников белка, обеспечивает высокую биологическую ценность и легкую усвояемость продуктов, особенно в спортивном питании и диетологии. Важную роль играют инновационные методы переработки сывороточных белков, такие как ультрафильтрация и молекулярное сито, которые позволяют сохранить функциональные свойства белков и повысить качество конечных продуктов. Включение пробиотических культур, таких как Lactobacillus и Bifidobacterium, способствует улучшению пищеварения и укреплению иммунитета, что делает эти продукты не только питательными, но и функциональными для здоровья.

Влияние пробиотиков на функциональные свойства молочных продуктов

Пробиотики, присутствующие в пищевых продуктах, помогают поддерживать здоровую кишечную микрофлору, что способствует улучшению пищеварения и повышению иммунитета. Они подавляют рост патогенных микроорганизмов, способствуют усвоению витаминов и других питательных веществ, играя важную роль в функциональном питании [4].

Среди микроорганизмов, используемых в производстве пробиотических продуктов, выделяются такие виды как Bacillus subtilis, Bifidobacterium longum, Lactobacillus acidophilus, а также дрожжевые культуры Saccharomyces boulardii и Streptococcus thermophilus. Эти микроорганизмы могут применяться как в виде отдельных штаммов, так и в сочетании нескольких видов, создавая так называемые ассоциированные пробиотики. В последние годы наибольшую популярность приобретают аутопробиотики, штаммы которых выделяются из микрофлоры конкретного организма и предназначены для восстановления его естественного микробного баланса.

Пробиотики оказывают комплексное влияние на организм, улучшая пищеварение, синтез аминокислот и ферментов, а также поддерживая иммунитет через активацию макрофагов. Они помогают восстанавливать микрофлору кишечника и предотвращать проникновение патогенных микроорганизмов через слизистые оболочки.

ГОСТ Р 555777-2013 определяет оптимальные концентрации пробиотических микроорганизмов, которые необходимо поддерживать в продуктах для достижения их положительного эффекта. Например, содержание лактобактерий должно составлять не менее 10^6 КОЕ/г, а бифидобактерий — не менее 5×10^6 КОЕ/г. Ассортимент таких продуктов на рынке СНГ продолжает расширяться, включая разнообразные кисломолочные изделия с добавлением пробиотиков [5].

Далее в рамках работы в таблице 2 будет описано влияние пробиотиков на функциональные свойства молочных продуктов.

Таблица 2.

Влияние пробиотиков на функциональные свойства молочных продуктов

Функциональные свойства	Влияние пробиотиков
Пищеварение и здоровье кишечника	Пробиотики способствуют улучшению пищеварения, поддерживая баланс микрофлоры кишечника и предотвращая дисбактериоз.
Иммунная система	Пробиотики стимулируют иммунную систему, улучшая защиту организма от инфекций и укрепляя иммунитет.
Текстура и консистенция	Пробиотики могут влиять на текстуру молочных продуктов, улучшая кремообразность и однородность, особенно в йогуртах.
Вкус и аромат	Присутствие пробиотиков может изменять вкусовые характеристики продуктов, придавая им более насыщенный или кисловатый вкус.
Срок хранения	Пробиотики способны улучшить микробиологическую стабильность продукта, увеличивая его срок хранения за счет угнетения патогенных микроорганизмов.
Снижение уровня лактозы	Некоторые пробиотические культуры расщепляют лактозу, что делает молочные продукты более доступными для людей с непереносимостью лактозы.
Биологическая активность	Пробиотики повышают биологическую активность продукта, увеличивая содержание витаминов и антиоксидантов, что повышает его полезные свойства.
Антимикробное действие	Пробиотики выделяют вещества, которые подавляют рост патогенных микроорганизмов, улучшая безопасность молочных продуктов.
Регулирование уровня холестерина	Пробиотики могут способствовать снижению уровня холестерина в крови, что делает молочные продукты полезными для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Важным дополнением к пробиотикам являются пребиотики — вещества, которые не усваиваются в кишечнике, но стимулируют рост полезных микроорганизмов. Они часто добавляются в йогурты и другие продукты питания, обогащенные пробиотиками, способствуя поддержанию здоровой микрофлоры кишечника и улучшению иммунных функций организма.

Пребиотики включают различные виды сахаров, полисахаридов, органических кислот и других биологически активных веществ, которые не разрушаются в процессе пищеварения и доходят до кишечника, где поддерживают жизнедеятельность полезных микроорганизмов. Они усиливают иммунные процессы, улучшая всасывание минералов, таких как кальций и магний, а также нормализуют уровень холестерина и сахара в крови.

Одним из наиболее известных пребиотиков является инулин, содержащийся в цикории, который используется как основа для разработки новых кисломолочных продуктов. Инулин стимулирует рост пробиотических бактерий, улучшает текстуру и вкус продуктов, а также способствует снижению уровня глюкозы в крови, что делает его перспективным ингредиентом для функционального питания [5]. В таблице 3 будет описано влияние пребиотиков на функциональные свойства молочных продуктов.

Таблица 3.

Влияние пребиотиков на функциональные свойства молочных продуктов [5]

Функциональные свойства	Влияние пребиотиков
Улучшение текстуры	Пребиотики, такие как инулин, могут улучшать консистенцию и придавать более густую и кремообразную текстуру.
Снижение содержания жира	За счёт пребиотиков можно снизить содержание жира без потери текстуры, так как они могут служить заменителями жира.
Повышение биологической ценности	Пребиотики стимулируют рост полезной микрофлоры кишечника, что улучшает пищеварение и усиливает пробиотическое действие продуктов.
Увеличение сроков хранения	За счёт изменения микрофлоры пребиотики могут способствовать более длительному хранению продуктов за счёт уменьшения роста патогенных бактерий.
Снижение сахара	Пребиотики могут снижать потребность в добавлении сахара благодаря своему натуральному сладковатому вкусу (например, олигофруктоза).
Повышение пищевой ценности	Пребиотики увеличивают усвояемость минералов (например, кальция), что делает молочные продукты более питательными.
Улучшение органолептических свойств	Пребиотики могут смягчить вкус молочных продуктов, сделать их более сладкими и приятными на вкус.
Устойчивость к замораживанию	Пребиотики помогают улучшить структуру замороженных молочных продуктов, снижая образование крупных кристаллов льда.

Таким образом пробиотики играют ключевую роль в улучшении функциональных свойств молочных продуктов, оказывая положительное воздействие на пищеварение, иммунную систему и микрофлору кишечника. Они способствуют улучшению текстуры, вкуса и аромата продуктов, а также увеличивают их срок хранения за счет подавления роста патогенных микроорганизмов. Пробиотические микроорганизмы помогают снижать уровень лактозы и холестерина, делая продукты доступными для людей с лактозной непереносимостью и сердечно-сосудистыми заболеваниями. В целом, пробиотики усиливают биологическую активность молочных продуктов, что делает их ценным компонентом функционального питания.

Оценка потребительских предпочтений и потенциал рынка функциональных продуктов

Оценка потребительских предпочтений в отношении функциональных продуктов является важным аспектом анализа потенциала рынка. В последние годы наблюдается растущий интерес к продуктам, которые не только удовлетворяют основные потребности в питании, но и обладают дополнительными полезными свойствами для здоровья. Функциональные продукты могут включать в себя различные пищевые добавки, витамины, пробиотики и другие ингредиенты, способствующие улучшению общего самочувствия, поддержке иммунной системы, снижению риска развития хронических заболеваний и улучшению когнитивных функций.

Согласно исследованиям, современный потребитель все чаще стремится включать в рацион продукты, которые могут оказать позитивное воздействие на здоровье [6]. Это связано как с растущей осведомленностью о здоровом образе жизни, так и с влиянием глобальных тенденций в области питания и медицины. Одним из ключевых факторов, влияющих на выбор функциональных продуктов, является желание предотвращать заболевания и поддерживать активный образ жизни. В частности, высокую популярность набирают продукты, обогащенные белками, омега-3 жирными кислотами, антиоксидантами и клетчаткой.

Анализ предпочтений показывает, что потребители также обращают внимание на удобство и практичность употребления таких продуктов. Важным критерием при выборе становятся не только полезные свойства, но и легкость в использовании, например, продукты в форме готовых напитков, батончиков или капсул. Это позволяет интегрировать полезные компоненты в ежедневный рацион без значительных усилий, что особенно актуально для активных людей с плотным графиком.

Потенциал рынка функциональных продуктов является значительным и продолжает расти. Согласно прогнозам, мировой рынок функциональных продуктов к 2025 году достигнет значительных объемов, что обусловлено не только увеличением спроса со стороны потребителей, но и активными действиями производителей, направленными на разработку новых инновационных решений. Важную роль в развитии этого рынка играют научные исследования, которые подтверждают эффективность различных компонентов функциональных продуктов, а также регулирование со стороны государственных органов, направленное на повышение безопасности и качества подобных товаров [6]. Ниже в таблице 4 будет представлена оценка потребительских предпочтений и потенциал рынка функциональных продуктов.

Таблица 4.

Оценка потребительских предпочтений и потенциал рынка функциональных продуктов [6]

Аспект оценки	Описание
Потребительские предпочтения	
Здоровый образ жизни	Современные потребители все больше ориентируются на здоровый образ жизни и выбирают продукты с функциональными свойствами, которые поддерживают здоровье и иммунитет.
Возрастные группы	Основными потребителями функциональных продуктов являются молодежь и зрелое население, особенно люди, заботящиеся о здоровье пищеварения, иммунной системы и профилактике заболеваний.
Запрос на натуральные ингредиенты	Покупатели отдают предпочтение продуктам с натуральными ингредиентами, без искусственных добавок, что повышает спрос на продукты с пробиотиками, витаминами и минералами.
Удобство потребления	Продукты, которые легко и удобно потреблять, например, йогурты, батончики или напитки, имеют высокий спрос среди активных и занятых потребителей.
Информированность потребителей	Рост осведомленности о пользе функциональных продуктов среди потребителей увеличивает спрос, особенно через образовательные программы и маркетинг.
Цена и доступность	Хотя функциональные продукты обычно дороже, потребители готовы платить за качество и пользу для здоровья при условии доступности продукта на рынке.

Аспект оценки	Описание
Потенциал рынка	
Рост рынка	Рынок функциональных продуктов демонстрирует стабильный рост благодаря увеличению числа потребителей, заинтересованных в здоровом питании и профилактике заболеваний.
Инновационные технологии	Инновационные подходы к производству, такие как биотехнологии и использование пробиотиков, расширяют ассортимент функциональных продуктов, увеличивая потенциал рынка.
Диверсификация продуктов	Функциональные продукты внедряются в различные категории, включая молочные продукты, закуски, напитки, что расширяет их рыночный потенциал.
Маркетинговые стратегии	Эффективные маркетинговые стратегии, ориентированные на оздоровление и профилактику, стимулируют рост продаж функциональных продуктов на глобальном уровне.
Регулирование и сертификация	Стандарты и сертификация качества функциональных продуктов (например, органические или безглютеновые сертификаты) увеличивают доверие потребителей и поддерживают рост рынка.

Таким образом, пробиотические и пребиотические продукты играют ключевую роль в поддержании здоровья человека, оказывая позитивное воздействие на работу пищеварительной системы, иммунную защиту и общий метаболизм организма.

Заключение

Подводя итог вышесказанному можно сказать, что разработка рецептур высокобелковых молочных продуктов с пробиотиками представляет собой инновационный и востребованный подход к созданию функциональных продуктов питания. Эти продукты способствуют поддержанию здоровья за счет высокого содержания белка и полезных свойств пробиотиков, таких как улучшение микрофлоры кишечника и укрепление иммунитета. Современные технологические решения в обработке молочной сыворотки и интеграция пробиотиков позволяют расширять ассортимент продуктов и соответствовать требованиям рынка. Пробиотические молочные продукты обладают значительным потенциалом на рынке благодаря их функциональной ценности и растущему спросу со стороны потребителей, стремящихся к здоровому образу жизни.

Список литературы:

1. Машков В.В., Чиликин А.Ю., Атюнина Ю.В. Анализ рынка отечественных молочных продуктов с повышенным содержанием белка и перспектива создания технологий высокобелковых продуктов с использованием белков молозива //Вестник науки. – 2020. – Т. 1. – №. 1 (22). – С. 166-170.
2. Полянская И.С., Шигина Е.С., Аксёнова Л.Л. Разработка технологии высокобелкового биойогурта // Пищевая индустрия. – 2019. – №. 2 (40). – С. 15-17.
3. Болатханова С.Е. и др. Белковые продукты из молочной сыворотки //Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. – 2021. – №. 1 (1). – С. 37-39.
4. Стурова Ю.Г., Гришкова А.В., Коньшин В.В. Влияние пробиотических культур и липолитических ферментов на свойства молочного продукта в разрабатываемой биотехнологии сыра // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. – Т. 11. – №. 2 (37). – С. 290-298.
5. Чеченихина О.С. и др. Использование симбиотиков при производстве кисломолочных продуктов // Современная наука и инновации. – 2024. – №. 4. – С. 79-88.
6. Савинова Ю.С. и др. История, современные направления и перспективы развития про-и пребиотических препаратов в России и за рубежом //Acta biomedica scientifica. – 2022. – Т. 7. – №. 5-1. – С. 211-227.

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18459

ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЖИРОВ С УЛУЧШЕННЫМИ КАЧЕСТВЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Суванова Фаёза Усмановна
канд. техн. наук, профессор,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: doc.fayoza@mail.ru

Саидов Абди
старший преподаватель
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: abdisaidov@mail.ru

OBTAINING SOLID FATS WITH IMPROVED QUALITY INDICATORS

Fayoza Suvanova
Candidate of Technical Sciences, Professor,
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

Abdi - Senior Saidov
Lecturer,
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

Процесс гидрирования жиров представляет собой совокупность ряда химических реакций, протекающих с участием водорода и катализатора. В ходе процесса протекают побочные реакции, которые в совокупности снижают качество и выход конечного продукта. Для совершенствования традиционного способа получения модифицированных жиров наряду с местными адсорбентами рекомендуется использовать синтетические цеолиты, которые легче поддаются регенерации. Результаты показали, что цеолиты можно использовать в ходе предварительной очистки гидрируемого сырья, а также добавлять непосредственно в гидрируемую среду. Получаемые твердые жиры с улучшенными качественными показателями могут быть использованы в пищевой промышленности и фармацевтике для производства суппозиторных лекарств.

ABSTRACT

The process of hydrogenation of fats is a combination of a number of chemical reactions occurring with the participation of hydrogen and a catalyst. During the process, side reactions occur, which together reduce the quality and yield of the final product. To improve the traditional method of producing modified fats, along with local adsorbents, it is recommended to use synthetic zeolites, which are easier to regenerate. The results showed that zeolites can be used during the preliminary purification of hydrogenated raw materials, as well as added directly to the hydrogenated medium. The resulting solid fats with improved quality characteristics can be used in the food industry and pharmaceuticals for the production of suppository drugs.

Ключевые слова: модифицированные жиры, гидрогенизация, катализатор, хлопковое масло, гидрогенизат, детоксикация, адсорбенты, цеолит.

Keywords: modified fats, hydrogenation, catalyst, cottonseed oil, hydrogenate, detoxification, adsorbents, zeolite.

Введение. В различных отраслях пищевой промышленности, фармацевтике, косметологии широкое применение находят твердые жиры. Однако в виду ограниченности ресурсов натуральных твердых жиров все чаще применяются модифицированные жиры, т.е. жиры, подвергшиеся химической и физической модификации.

Модифицированные жиры используются в производстве маргариновой продукции, спредов, шортенингов, кондитерских жиров, заменителей

Библиографическое описание: Суванова Ф.У., Саидов А. ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЖИРОВ С УЛУЧШЕННЫМИ КАЧЕСТВЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18459*

масла какао, косметического стеарина, суппозиторий и многих других. Жиры и масла являются обязательными компонентами различных кондитерских масс, в том числе и шоколадной и жировой глазури. Жиры обеспечивают структурные показатели кондитерских изделий, повышают пищевую ценность, улучшают вкус и способствуют сохранению аромата шоколадных изделий. Жиры и масла можно отнести к функциональным продуктам, они составляют основу рациона питания человека [1, 2].

Все большее распространение в медицинской практике всех стран мира получают суппозиторные лекарства. Это объяснятся их положительными свойствами и отсутствием негативных эффектов, присущих пероральным и инъекционным препаратам. В качестве липофильных основ для получения суппозиториев применяют масло какао, сплавы масла какао с парафином и гидрогенизированными жирами, растительные и животные гидрогенизированные жиры и т.д.

Существуют различные способы получения твердых модифицированных жиров. Наиболее традиционным методом получения жиров с заданной твердостью является метод гидрогенизации растительных масел. Такие жиры обладают высокой сопротивляемостью к окислению, однако содержат транс кислоты. Содержание транс кислот, отрицательно влияющих на метаболические процессы, происходящие в организме человека, ограничивает применение гидрированных жиров в пищевых целях [2].

Твердые масла можно получать и другими способами. К примеру, методом смешивания жидких растительных масел с пальмитином, стеарином, пальмовым маслом и т.д. Однако, эти смеси имеют невысокую устойчивость к окислению [3].

Другим методом является фракционирование растительных масел. Примером фракционированной жировой основы является получение стеариновой фракции при винтеризации хлопкового масла. Эта жировая основа используется при производстве твердых маргаринов. Фракционированный стеарин имеет более низкую устойчивость к окислению, чем гидрогенизированные продукты [4].

Наиболее перспективным методом является метод переэтерификации. Способность изменять температуру плавления и другие функциональные свойства без изменения жирнокислотного состава полученных жиров придает этому процессу много возможностей. Добавление их в жировую основу специализированных жиров улучшает их структурно-механичекие свойства. Ферментативная переэтерификация протекает при более низких температурах, однако ферментные препараты для осуществления данного процесса в нашей республике не производятся [5].

Целью работы является совершенствование процесса гидрогенизации для получения твердых жиров с улучшенными качествами методом гидрирования хлопкового масла для последующего использования в качестве жировых основ в производстве специализированных жиров.

Материалы и методы исследования

Математический анализ подсистем и процессов технологических линий гидрогенизации показал, что низкая степень их стабильности обусловлена рядом причин, к которым можно отнести колебания в физико-химических показателях гидрируемого сырья, отклонения в режимах процесса, побочные реакции и др. [6].

Для достижения поставленной цели были изучены физико-химические показатели рафинированного хлопкового масла и полученных саломасов, В соответствии с поставленной целью использовали стандартные методы исследования. Исследования проводились несколько раз, результатами экспериментов являются средние значения показателей [7].

Гидрированию подвергали хлопковое масло с йодным числом 109,3% J_2 кислотным числом 0,4 мг КОН, цветностью 5-11 кр.ед. в 13,5 см слое.

Жирнокислотный состав масла и гидрогенизатов определяли методом газожидкостной хроматографии. Газом носителем служил гелий. Для определения жирнокислотного состава жирные кислоты переводили в метиловые эфиры. Количественное содержание жирных кислот рассчитывали по площадям пиков в процентах по стандартной методике [8].

Твердость гидрогенизатов определяли на анализаторе текстуры «LFRA-BROOKFELD», предназначенном для исследования реологических характеристик свойств твердых веществ. Метод основан на измерении нагрузки, вызывающей деформацию испытуемого образца в стандартных условиях.

Температуру плавления гидрогенизата определяли по стандартной методике [7].

Результаты и обсуждение

Процесс гидрирования это сложный гетерогенный процесс, протекающий в присутствии металлических никелевых катализаторов. Хлопковое масло даже в рафинированном виде содержит некоторое количество сопутствующих веществ, отрицательно влияющих на активность катализаторов. Применяемые в промышленности катализаторы очень чувствительны к таким веществам как свободные жирные кислоты, пигменты (производные госсипола, хлорофилл), фосфатиды, влага и т.д. В процессе высокотемпературного гидрирования растительных масел образуются и другие соединения. К примеру, гетероганные катализаторы ускоряют гидролиз триглицеридов, в результате в гидрируемых жирах накапливаются своболные жирные кислоты, диглицериды, моноглицериды, глицерин. Часть этих веществ подвергается дальнейшему распаду, образуя углеводороды, альдегиды, акролеин. Кроме того происходит взаимодействие катализатора с различными примесями, содержащимися в маслах. В совокупности перечисленные реакции снижают качество саломаса, увеличивают расход катализатора. Для подавления побочных реакций и предотвращения отравления катализаторов необходимы тщательная очистка гидрируемого сырья и водорода.

Предотвратить детоксикацию катализаторов можно методом глубокой многократной рафинацией масла, а также путем ввода детоксикантов (веществ, нейтрализующих каталитические яды) в гидрируемую среду.

На первом этапе исследования хлопковое масло дополнительно очищали в стационарном слое адсорбента. В качестве адсорбента использовали цеолит марки NaX (связующее вещество - каолинит). Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Изменение показателей рафинированного хлопкового масла до и после доочистки в стационарном слое цеолита NaX (связующее вещество - каолинит)

Физико-химические показатели масла	Значения показателей	
	до очистки	после очистки
Цветность, кр. ед. при 35 жел.	11,02	6,7
Кислотное число, мг КОН	0,4	0,2
Содержание фосфатидов, %	0,05	ост.
Содержание мыла, %	0,06	ост.
Производные госсипола, %	0,02	ост.
Влага, %	0,13	0,03
Перекисное число, % J_2	0,031	0,01
Йодное число, J_2/ 100 г	109,3	109,0
Жирнокислотный состав, %: олеиновая ($C_{18:1}$)	18,1	18,1
линолевая ($C_{18:2}$)	54,4	53,7
стеариновая ($C_{18:0}$)	3,0	2,9
пальмитиновая ($C_{16:0}$)	23,0	24,

Полученные результаты (табл. 1) показали, что дополнительная очистка рафинированного хлопкового масла в стационарном слое цеолита позволяет снизить содержание сопутствующих веществ, отрицательно влияющих на скорость процесса гидрирования и активность применяемого катализатора. Из представленных результатов видно, что в результате такой «доочистки» в рафинированном масле уменьшаются количество свободных жирных кислот на 0,2 мг КОН, фосфатидов, мыла, производных госсипола. Цветность масла снижается на 4,32 единицы, незначительно снижается перекисное число, йодное число. Наблюдаются изменения по отдельным видам жирных кислот, что указывает на их сродство данному адсорбенту.

В процессе адсорбционной очистки хлопковой мисцеллы в стационарном слое синтетического цеолита NaX было установлено, что кислотное число снизилось на 0,2 мг КОН, цветность на 8 кр.ед., количество мыла и производных госсипола – практически до 0 [9]. Известно, что применение цеолитов, имеющих молекулярно-ситовые свойства позволяет селективно удалять вредные вещества, содержащиеся в самом масле и растворителе.

На следующем этапе изучали влияния цеолитов на детоксикацию катализаторов гидрирования. С этой целью в лабораторных условиях подвергли гидрогенизации рафинированное хлопковое масло на промышленных никелевых катализаторах. В качестве адсорбентов-детоксикантов ранее применяли активированные природные минералы: бентонит, каолин, палыгорскит. Исследования показали. что введение 2% адсорбентов от веса масла позволило интенсифицировать процесс гидрогенизации хлопкового масла и получить высокотвердый саломас для кондитерской промышленности [9].

Мы также изучили возможность применения в качестве адсорбентов –детоксикантов синтетических цеолитов. Результаты гидрирования хлопкового масла на дисперсном никелевом катализаторе с добавкой 3% цеолита представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Показатели гидрогенизатов, полученных при гидрировании хлопкового масла с добавкой цеолита NaX и без него

Время гидрирования. мин	Йодное число, % J_2	Температура плавления, ^{0}C	Твердость, г/см	Жирнокислотный состав, %		
				нас.	ол.	лин.
Без добавки адсорбента (контроль)						
60	81,2	30,0	105	33,5	38,3	27,6
120	75,0	32,8	196	35,0	42,4	22,3
180	70,8	35,6	275	35,3	46,1	18,7
240	66,7	38,1	350	35,7	50,0	14,5
300	65,9	40,0	400	36,1	51,2	12,4

Время гидрирования. мин	Йодное число, % J_2	Температура плавления, ^0C	Твердость, г/см	Жирнокислотный состав, %		
				нас.	ол.	лин.
С добавкой 3% цеолита NaX от веса катализатора						
60	78,9	32,1	156	36,7	33,9	28,8
120	73,6	34,0	248	37,2	41,1	21,2
180	68,8	37,7	327	37,8	44,0	18,4
240	64,6	39,7	391	38,0	48,5	13,8
300	61,1	41,1	556	38,6	52,3	8,9

Полученные результаты (табл.2) показывают, что с введением цеолита йодное число гидрогенизатов в зависимости от продолжительности процесса снизилось на 48,1% (без цеолита на 43,4%) по сравнению с исходным маслом. Также увеличилась твердость и температура плавления продукта. Эти результаты показывают, что введение цеолита способствует интенсификации процесса гидрогенизации. Введенный цеолит, находясь во взвешенном состоянии адсорбирует вещества, приводящие к дезактивации катализатора. Анализ жирнокислотного состава гидрогенизата показал, что с увеличением скорости процесса наблюдается некоторое снижение его селективности.

Таким образом, данный способ гидрирования растительных жиров позволяет получать твердые жиры, которые можно использовать при переэтерификации для получения продуктов без транскислот.

Заключение

Для получения качественных твердых жиров из растительных масел путем гидрогенизации, интенсификации данного процесса и предотвращения детоксикации используемого катализатора исходное рафинированное хлопковое масло пропускали через стационарный слой синтетического цеолита NaX. В результате такой «доочистки» улучшились физико-химические показатели масло, что положительно влияет на сам процесс гидрирования.

Синтетический цеолит NaX использовали и в процессе гидрогенизации хлопкового масла. Адсорбент добавляли в гидрируемую среду в количестве 3% от веса масла вместе с дисперсным никелевым катализатором. В результате проведенных исследований установлено, что скорость процесса увеличилась, улучшилось также качество получаемого продукта. Полученные твердые жиры с улучшенными качественными показателями могут быть использованы в пищевой промышленности и фармацевтике для производства суппозиторных лекарств.

Применение различных адсорбентов требует изучения методов его регенерации для повторного использования.

Список литературы:

1. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Янова А.И. и др. Технология переработки жиров. Учебник. 2-е изд. М. Пищепромиздат, - 1998. - 451с.
2. Глушенкова А.И., Маркман А.Л. Гидрогенизация жиров. //Ташкент: Фан, 1979.-144 с.
3. Экхард, Ф. Структурный жир с высоким содержанием стеариновой кислоты и спред на его основе / Ф. Экхард // Масла и жиры. – 2014. – № 5/6. – С. 16–18.
4. Tereshchuk, L. Theoretical and Practical Aspects of the Development of a Balanced Lipid Complex of Fat Compositions / L. Tereshchuk // Food and Raw Materials. – 2014. – № 2. – P. 59–67.
5. Suvanova F., Umirova Z. Problems of the production of modified fats. International scientific research journal ISSN:2776-0979, Volume 3, Issue 5, May. 2022 -C.1186-1193
6. Суванова Ф.У., Исмоилова Х.Д. Повышение стабильности подсистемы процесса гидрогенизации. Chronos Journal. Журнал научных публикаций. №4, 2020, -С.194-199.
7. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности.//Л.: ВНИИЖ, т.1, 1967,- 585.
8. N.T. Ul˙chenko, N.P. Bekker, A.I. Glushenkova, Chem. Nat. Compd., 36, 572 (2000).
9. Suvanova F.U., Ikromov O.N., Farmonov J.B. Sorbents for cleaning of vegetable oils. Universum: технические науки Научный журнал № 5, 2019 - С. 31-34.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ВИНОГРАДА ХОРАКИ НА ЕГО СОХРАННОСТЬ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Шамшиев Джафар Абдусалимович
д-р философии,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: jafarabdusalimovich@mail.ru

Шингисов Азрет Утебаевич
доктор философии, профессор,
Южно-Казахстанский государственный университет
имени Мухтара Ауэзова
Республика Казахстан, г. Шымкент
E-mail: azretutebai@mail.ru

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF HORAKI GRAPE PROCESSING TECHNOLOGY ON ITS PRESERVATION DURING LONG-TERM STORAGE

Jafar Shamshiev
Doctor of Philosophy,
Jizzakh Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Azret Shingisov
Doctor of Philosophy, Professor,
South Kazakhstan State University named after Mukhtar Auezov
Republic of Kazakhstan, Shymkent

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается влияние технологии обработки винограда методом Хораки на его сохранность при длительном хранении. Анализируется эффективность данной методики в условиях контролируемого хранения, а также её влияние на основные показатели качества винограда, включая содержание влаги, уровень сахаров и развитие микроорганизмов. Предоставляются результаты экспериментального исследования, в котором сравнивались обработанные и необработанные группы винограда. Особое внимание уделяется положительным аспектам, таким как снижение потерь влаги и замедление процессов разложения, а также возможным недостаткам, связанным с необходимостью специальной обработки и контролируемых условий хранения. Работа подчеркивает важность применения современных технологий для повышения качества и продления сроков хранения сельскохозяйственной продукции.

ABSTRACT

This paper examines the effect of the Horaki grape processing technology on its preservation during long-term storage. It analyzes the effectiveness of this technique under controlled storage conditions, as well as its effect on the main quality indicators of grapes, including moisture content, sugar levels, and microbial development. The results of an experimental study comparing treated and untreated groups of grapes are presented. Particular attention is paid to positive aspects, such as reduced moisture loss and slower decomposition processes, as well as possible disadvantages associated with the need for special processing and controlled storage conditions. The work emphasizes the importance of using modern technologies to improve the quality and extend the shelf life of agricultural products.

Ключевые слова: технология, виноград, метод, сохранность, обработка, качество, исследование, хранение, микроорганизмы, эффективность.

Keywords: technology, grapes, method, preservation, processing, quality, research, storage, microorganisms, efficiency.

Библиографическое описание: Шамшиев Д.А., Шингисов А.У. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ВИНОГРАДА ХОРАКИ НА ЕГО СОХРАННОСТЬ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18479*

Введение. Технологии обработки сельскохозяйственных культур играют важную роль в продлении срока их хранения и поддержании высокого качества продукции. Одной из таких технологий является метод Хораки, применяемый для обработки винограда. Этот метод известен своими свойствами, способствующими сохранению структуры и химического состава ягод на протяжении длительного времени. В данном исследовании рассматривается влияние технологии обработки винограда Хораки на сохранность продукции при длительном хранении.

Методология. Метод Хораки в условиях контролируемого хранение. Метод Хораки основан на применении биохимических препаратов и защитных покрытий для обработки поверхности винограда с целью продления срока его хранения. Основная цель этой методики — замедлить потерю влаги и снизить активность микроорганизмов, ответственных за порчу плодов.

Для реализации метода Хораки используется несколько ключевых этапов. Сначала виноград подвергается очистке от пыли и загрязнений, после чего на поверхность ягод наносится специальный защитный раствор. Этот раствор создаёт микроплёнку, которая предотвращает испарение влаги и блокирует доступ патогенов. Хранение обработанных ягод осуществляется в условиях контролируемой температуры и влажности, что дополнительно увеличивает срок их сохранности.

Эффективность методики оценивается на основании сравнения группы винограда, обработанного методом Хораки, с контрольной группой, которая не подвергалась обработке. Показатели для сравнения включают уровень влаги, содержание сахаров, скорость развития микроорганизмов и общее визуальное состояние ягод.

Результат. Результаты проведённого исследования по методике «Метод Хораки в условиях контролируемого хранения».

После проведения исследования с использованием метода Хораки для обработки винограда были получены следующие результаты. Виноград, обработанный данной методикой, продемонстрировал значительное улучшение сохранности по сравнению с контрольной группой.

Во-первых, содержание влаги в обработанных ягодах на 25% выше, чем в необработанных, что свидетельствует о меньшей степени обезвоживания. В то время как контрольная группа потеряла около 15% веса в результате испарения влаги за первые 4 недели хранения, обработанная группа потеряла лишь 8%, сохранив свои вкусовые качества и текстуру.

Во-вторых, уровень сахаров в обработанных ягодах снизился лишь на 10% за период исследования, в то время как в контрольной группе снижение составило 25%. Это говорит о замедлении процессов ферментации и разложения в обработанных плодах.

Кроме того, микробиологические анализы показали, что развитие плесени и других патогенных микроорганизмов в обработанной группе было снижено на 40% по сравнению с контрольной группой, где признаки порчи проявились уже через три недели хранения.

Метод Хораки доказал свою эффективность, увеличив срок хранения винограда почти в два раза и сохранив его качество на высоком уровне.

Таблица 1.

Анализ результатов исследования метода Хораки

Показатель	Обработанный виноград (метод Хораки)	Контрольная группа	Разница (%)	Плюсы метода Хораки	Минусы метода Хораки
Потеря влаги (%)	8%	15%	-7%	Меньшая потеря влаги	Требуется специальная обработка
Потеря веса (%)	8%	15%	-7%	Поддержание массы	
Снижение уровня сахара (%)	10%	25%	-15%	Сохранение сладости	
Развитие микроорганизмов (%)	-40%	-	-	Замедленное развитие патогенов	
Визуальное состояние	Хорошее	Удовлетворительное	-	Сохранение качества	

Заключение. Результаты исследования подтвердили, что технология Хораки значительно улучшает сохранность винограда при длительном хранении. Продукция, обработанная по данной методике, демонстрировала меньшую потерю влаги, стабильные показатели сахаров и более высокое качество по сравнению с необработанным виноградом. Внедрение этого метода может быть полезно как для фермеров, так и для производителей, заинтересованных в продлении сроков хранения продукции.

Список литературы:

1. Бузин Н.П. Биологические основы культуры винограда // Виноградарство Узбекистана. – Ташкент, 1956. – С. 78-79.
2. Шамшиев Д.А., Шингисов А.У. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ БИОКОНТРОЛЯ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ // Universum: технические науки. – 2024. – Т. 3. – №. 7 (124). – С. 62-64.
3. Jafar S., Azret S. TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF EDIBLE GRAPES ON TRANSPORTABILITY AND DURABILITY //Universum: технические науки. – 2024. – Т. 4. – №. 1 (118). – С. 51-52.
4. Rakhmatov A. et al. Study on the main parameters of an air ionizer for fruit storage //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 377. – С. 03011.
5. Джамалов З.З., Шамшиев Ж.А. Исследование влияния штаммов дрожжей на процесс спиртового брожения при получении биоэтанола из виноградных отходов //Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE). – 2024. – №. 6. – С. 31-37.
6. Шамшиев Ж.А. УЎТ: 631.4 ХЎРАКИ УЗУМ НАВЛАРИНИ ТУРЛИ УСУЛЛАРДА САҚЛАШНИ ТАШКИЛ ЭТИШНИНГ АҲАМИЯТИ //«BEST PUBLICATION» Ilm-maʻrifat markazi. – 2021. – С. 371.
7. Dodayev Q.C. et al. STORAGE OF EXPORTBOP FRUITS AND DETERMINATION OF THEIR COMPOSITION // Universum: технические науки. – 2023. – №. 9-5 (114). – С. 31-33.
8. Khudoyar A., Shokir I., Azizbek K. Analysis of research on production of optimal and enriched fatty acid oils // Universum: технические науки. – 2023. – №. 1-4 (106). – С. 65-67.
9. Shokir I. METHODS OF OPTIMIZATION OF THE FRUIT DRYING PROCESS // Universum: технические науки. – 2022. – №. 6-7 (99). – С. 62-63.
10. Иссаков Ш.А.У., Бобёрова Ш.Р. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЗИЧЕСКОГО МЕТОДА ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И РАФИНИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ //Universum: технические науки. – 2024. – Т. 5. – №. 2 (119). – С. 24-26.
11. Иссаков Ш.А.У. и др. ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА, МУКИ, КРУП И КОМБИКОРМОВ РЕЖИМЫ И МЕТОДЫ // Universum: технические науки. – 2024. – Т. 2. – №. 1 (118). – С. 49-51.
12. Baturbekovich Q.F. et al. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ СЫРЬЯ, ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОГО В ПРОМЫШЛЕННОСТИ // Лучшие интеллектуальные исследования. – 2024. – Т. 18. – №. 3. – С. 205-208.
13. Baturbekovich Q.F. et al. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ СЫРЬЯ, ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОГО В ПРОМЫШЛЕННОСТИ // Лучшие интеллектуальные исследования. – 2024. – Т. 18. – №. 3. – С. 205-208.
14. Baturbekovich Q.F. et al. POSSIBLE WAYS OF FOOD CONTAMINATION // Лучшие интеллектуальные исследования. – 2024. – Т. 18. – №. 4. – С. 3-7.
15. Аралов Х.М., Иссаков Ш.А., Мулдабекова Б.Д. ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ, ТАКИХ КАК СОЗДАНИЕ ПРОДУКТОВ С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ АЛЛЕРГЕНОВ // Экономика и социум. – 2024. – №. 4-2 (119). – С. 588-591.
16. Аралов Х.М., Иссаков Ш.А., Мулдабекова Б.Д. РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ПОЛИВА, ТАКИХ КАК КАПЕЛЬНЫЙ ПОЛИВ, ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА УРОЖАЯ // Экономика и социум. – 2024. – №. 4-2 (119). – С. 584-587.
17. Мулдабекова Б.Д. и др. ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПИЩЕВЫХ РЕСУРСОВ: АНАЛИЗ, СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ // Universum: технические науки. – 2024. – Т. 6. – №. 4 (121). – С. 28-30.
18. Джамалов З.З., Шамшиев Ж.А. Исследование влияния штаммов дрожжей на процесс спиртового брожения при получении биоэтанола из виноградных отходов //Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE). – 2024. – №. 6. – С. 31-37.
19. Shamshiev J.A., Salimova M.I., Sattorov O.I. PROBLEMS AND THEIR SOLVE OF FOOD SAFETY IN UZBEKISTAN // Ученый XXI века. – 2016. – №. 5-2. – С. 19-22.
20. Rakhmatov A. et al. Study on the main parameters of an air ionizer for fruit storage //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 377. – С. 03011.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ И ЦЕПОЧКУ ПОСТАВОК ПРИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Эргашев Бахтиёр Аблокулович
преподаватель,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: baxtiyor75ergashev@gmail.com

Турдиева Гулабза Бекназар кизи
студент,
Джизакский политехнический институт
Республика Узбекистан, г. Джизак

A STUDY OF DIGITALIZATION AND ITS IMPACT ON FOOD SAFETY AND SUPPLY CHAIN WITH MODERN TECHNOLOGIES

Bakhtiyor Ergashov
Lecturer,
Jizzakh Polytechnic Institute
Uzbekistan, Jizzakh

Gulabza Turdieva
Student,
Jizzakh Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Jizzakh

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается влияние цифровизации на безопасность пищевой продукции и управление цепочкой поставок, с акцентом на использование современных технологий, таких как блокчейн и интернет вещей (IoT). Анализируются ключевые аспекты интеграции этих технологий в процессы отслеживания, хранения и транспортировки продуктов, что способствует повышению прозрачности и эффективности контроля на всех этапах цепочки поставок. Особое внимание уделяется вопросам предотвращения фальсификации данных и обеспечению безопасности продукции за счет автоматизированного мониторинга условий хранения с использованием датчиков IoT. В работе подчеркивается важность цифровых решений в обеспечении устойчивости и безопасности поставок, что делает их неотъемлемой частью современной пищевой промышленности.

ABSTRACT

This paper examines the impact of digitalization on food safety and supply chain management, with a focus on the use of modern technologies such as blockchain and the Internet of Things (IoT). It analyzes key aspects of integrating these technologies into the processes of tracking, storing and transporting products, which contributes to increasing transparency and control efficiency at all stages of the supply chain. Particular attention is paid to the issues of preventing data falsification and ensuring product safety through automated monitoring of storage conditions using IoT sensors. The paper highlights the importance of digital solutions in ensuring sustainability and supply security, making them an integral part of the modern food industry.

Ключевые слова: Цифровизация, безопасность, пищевая, продукция, блокчейн, интернет, вещей, мониторинг, цепочка, поставок.

Keywords: Digitalization, safety, food, products, blockchain, Internet of things, monitoring, supply chain.

Введение. Цифровизация стала ключевым элементом современных технологий, преобразуя множество отраслей, включая пищевую промышленность. С применением цифровых решений, таких как интернет вещей (IoT), блокчейн и большие данные, пищевые компании могут не только улучшить эффективность своей работы, но и усилить контроль за качеством и безопасностью продукции на всех этапах цепочки поставок. Эти инновации имеют потенциал значительно повысить уровень доверия потребителей к продуктам и минимизировать риски, связанные с нарушениями стандартов безопасности.

Библиографическое описание: Эргашев Б.А., Турдиева Г.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ И ЦЕПОЧКУ ПОСТАВОК ПРИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18408*

Методология. «Интеграция блокчейн и IoT для обеспечения безопасности пищевой продукции». Данная методика основывается на объединении технологий блокчейн и интернета вещей (IoT) для создания единой системы мониторинга и управления безопасностью продуктов на всех этапах цепочки поставок. Основная цель методики – обеспечить полную прозрачность каждого звена цепи, начиная от производства и заканчивая доставкой конечному потребителю, что позволяет минимизировать риски, связанные с нарушениями стандартов качества и безопасности. Блокчейн предоставляет безопасную и неизменяемую платформу для записи всех данных, связанных с происхождением продуктов, условиями их хранения и транспортировки. С помощью этой технологии создается децентрализованная система, где все участники цепочки поставок могут в реальном времени отслеживать статус товаров, проверять их подлинность и следить за соблюдением стандартов. Записи в блокчейне защищены от изменений или подделки, что исключает возможность искажения данных на любом этапе. В дополнение к блокчейну, использование IoT позволяет автоматизировать процесс сбора данных. Различные датчики, установленные на производственных линиях, складах и транспортных средствах, в реальном времени передают информацию о температуре, влажности и других условиях хранения продукции. Эти данные моментально записываются в блокчейн, создавая прозрачную систему контроля за соблюдением условий безопасности. Методика обеспечивает повышение доверия потребителей к качеству продукции и помогает оперативно реагировать на потенциальные проблемы, такие как несоответствие стандартам хранения или возникновение угрозы для безопасности продуктов.

Результат: Результаты проведённого исследования по методике «Интеграция блокчейн и IoT для обеспечения безопасности пищевой продукции» показали значительное улучшение прозрачности и контроля на всех этапах цепочки поставок. В ходе эксперимента было задействовано 50 предприятий пищевой промышленности, внедривших данную методику в свои процессы.

После применения технологии блокчейн и IoT, 85% предприятий отметили улучшение точности данных о происхождении продукции и её состоянии. Также 70% участников исследования сообщили о снижении числа случаев несоответствия условий хранения продуктов на 30% благодаря использованию IoT-датчиков для контроля температуры и влажности. В результате внедрения блокчейн-системы время на проверку и подтверждение данных о поставках сократилось на 40%.

Кроме того, количество инцидентов, связанных с фальсификацией данных о качестве продукции, снизилось на 25%. Предприятия также отметили улучшение взаимодействия между участниками цепочки поставок: 60% компаний заявили о повышении доверия к поставщикам и упрощении аудиторских проверок.

Таблица 1.

Результаты внедрения блокчейн и IoT в пищевой промышленности

Показатель	Результат
Улучшение точности данных	85% предприятий
Снижение случаев несоответствия условий	30% снижение
Сокращение времени проверки поставок	40% сокращение
Снижение фальсификации данных	25% снижение
Улучшение взаимодействия участников цепочки	60% предприятий

Заключение. Цифровизация представляет собой мощный инструмент для улучшения безопасности пищевой продукции и повышения эффективности цепочки поставок. Однако для успешного внедрения цифровых технологий необходимо учитывать возможные риски, связанные с кибербезопасностью и техническими сбоями. Развитие таких технологий, как блокчейн и IoT, позволяет компаниям минимизировать эти риски, обеспечивая прозрачность и защиту всех этапов производства и поставки продуктов.

Список литературы:

1. Колесникова Т.А., Куликова М.А., Грибут Е.А., Суржко О.А., Монастырский Д.И. Способ утилизации жидких отходов свинокомплексов и отходов сахарного производства // Патент RU 2 737 483 C1. Заявл.: 2020105081, 03.02.2020. Опубл.: 01.12.2020. Бюл. № 34.
2. Авалбаев, Г.А., Эргашев, Б.О., Бобомуратова, С.Ю., & Сагдуллаева, С. (2016). Экологические проблемы промышленности строительных материалов. Молодой ученый, (11), 564-566.
3. Холдоров, Б.Б., Эрматов, О.С., & Эргашев, Б.А. (2020). ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИЗУЧЕНИЯ РАПСОВОГО МАСЛА. In Наука, образование, инновации: апробация результатов исследований (pp. 234-241).
4. Эргашев, Б.А., Норкулова, З.Т., Маматқулов, Б.У., & Муқаддас, Қ. (2023). ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФРУКТОВОГО ВАРЕНЬЯ. Universum: технические науки, (3-3 (108)), 41-43.
5. Эргашев, Б.А., & Шадиев, З.И. (2024). БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ–ОДНА ИЗ НАИБОЛЕЕ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ, СТОЯЩИХ ПЕРЕД СТРАНАМИ МИРА. Universum: технические науки, 6(2 (119)), 8-9.
6. Эргашев, Б., Суярова, К., & Даминова, М. (2023). ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ МАНБАЛАРДАН ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ВОСИТАЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ. Innovations in Technology and Science Education, 2(15), 243-247.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18468

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ЭКСПОРТНЫХ СОРТОВ ЯБЛОК

Абдуллаев Фазилжон Турсунович
канд. хим. наук, профессор,
Ташкентский Государственный аграрный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Дубовик Татьяна Владимировна
старший преподаватель,
Филиал Астраханского Государственного технического университета
в Ташкентской области РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: tashpoisk@mail.ru

PROMISING TECHNOLOGIES FOR STORING EXPORT APPLE VARIETIES

Foziljon Abdullayev
Professor, candidate of chemical Sciences,
Tashkent state agrarian University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Tatyana Dubovik
Senior lecturer,
Branch of Astrakhan State,
Technical University in Tashkent region,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье описаны синтезированные авторами препараты на основе экологически безопасного природного биополимера - хитозана и его композиций - со съедобными органическими кислотами.

Проведён сравнительный анализ современных технологий хранения фруктов. Показано, что большое значение при хранении плодов яблок имеют оптимальные условия окружающей среды, а также концентрация препаратов и относительная влажность.

Изучено влияние данных препаратов при обработке экспортных сортов яблок, выращенных в Узбекистане, перед длительным хранением на сохранение свежести, вкусовых качеств, массы плодов яблок, товарного вида, в зависимости от сорта, а также на увеличение их срока хранения.

ABSTRACT

The article describes the preparations synthesized by the authors based on an environmentally friendly natural biopolymer - chitosan and its compositions - with edible organic acids.

A comparative analysis of modern fruit storage technologies was carried out. It was shown that optimal environmental conditions, as well as the concentration of preparations and relative humidity, are of great importance when storing apples.

The effect of these preparations during the processing of export varieties of apples grown in Uzbekistan before long-term storage on the preservation of freshness, taste, weight of apples, marketable appearance, depending on the variety, as well as on increasing their shelf life was studied.

Ключевые слова: яблоки, экспортные сорта яблок, хитозан, биополимер, уксусная кислота, янтарная кислота, глицерризиновая кислота, антибактериальные и антимикробные свойства, контролируемая атмосфера, контролируемая газовая среда.

Keywords: apples, export varieties of apples, chitosan, biopolymer, acetic acid, succinic acid, glycyrrhizic acid, antibacterial and antimicrobial properties, controlled atmosphere, controlled gas environment.

Библиографическое описание: Абдуллаев Ф.Т., Дубовик Т.В. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ЭКСПОРТНЫХ СОРТОВ ЯБЛОК // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18468*

За последнее десятилетие в мире значительно возросло производство фруктов. В среднем их потребление на одного человека составляет 120 кг в год. В ведущих развитых странах основное внимание уделяется обеспечению населения экологически безопасными продуктами питания. В этих странах большое внимание уделяется использованию препаратов, полученных из натуральных продуктов, отказу от использования химических синтетических средств в процессах хранения и переработки пищевых продуктов [1, 2].

Применение технологий хранения плодов яблок в обычной, регулируемой и модифицированной атмосфере недостаточно обеспечивает гарантированную защиту от поражения многими физиологическими (мокрый ожог, загар, распад, внутреннее побурение тканей и т.д.) и грибковыми заболеваниями, а также сохранение их исходного качества (твёрдость, свежесть, сочность, питательная ценность и т.д.) на стадиях хранения плодов, транспортировки и их реализации. По этим причинам производители сельхозпродукции несут огромные потери.

Нами, на основе анализа зарубежной и отечественной литературы за последние 20 лет, было установлено, что основной причиной развития заболеваний и снижения качества плодов яблок является избыточное накопление этилена внутри плодов и окружающей среде. Этилен синтезируется плодами (эндогенный) или поступает из окружающей среды (экзогенный) и в крайне низких концентрациях активизирует созревание, перезревание и старение плодов яблок. Координальное решение этой проблемы – ингибирование синтеза этилена и исключение его отрицательного воздействия [3].

В мировом опыте существуют различные технологии хранения фруктов и овощей. Например, для создания газовой среды и длительного хранения фруктов в контролируемой атмосфере используются следующие технологии:

- ULO (Ultra Low Oxygen) - хранение в камере с крайне низким содержанием кислорода (менее 1-1,5%);
- RCA (Rapid Controlled Atmosphere) – технология быстрого снижения концентрации кислорода;
- ILOS (Initial Low Oxygen Stress) - сверхбыстрое снижение уровня кислорода в камере за короткое время;
- LECA (Low Ethylene Controlled Atmosphere) - технология снижения уровня этилена в камере;
- DCA (Dynamic Controlled Atmosphere) - динамически управляемая атмосфера;
- CO_2 shock treatment – ударная технология за счет увеличения концентрации углекислого газа (до 30%) [4].

Широко используется технология хранения в модифицированной атмосфере. Газовую среду создают с помощью полиэтиленовой пленочной газоселективной мембраны, дыхания сырья (поглощение O_2 и выделение CO_2) или пакетов из полимерной пленки барьерного типа.

Кроме того, использование способов длительного хранения плодов, с применением некоторых антисептических веществ увеличивает срок хранения, но отрицательно влияет на здоровье человека.

Одним из наиболее перспективных способов решения этой проблемы является создание «съедобных» полимерных покрытий на поверхности фруктов на основе хитозана и его производных. Антибактериальные и противомикробные свойства хитозана широко описаны в литературе. Покрытие поверхности плодов полупроницаемой хитозановой оболочкой изменяет уровень эндогенных газов (CO_2, O_2 и этилена), предотвращает аэробное дыхание, что представляет собой бактерио- и фунгистатическое действие этого биополимера.

Согласно мировым стандартам, препараты нового поколения должны отвечать следующим требованиям:

- высокая эффективность действия;
- экономическая эффективность;
- экологическая безопасность.

В связи с этими требованиями повышается актуальность создания биосовместимых и биоразлагаемых природных полимеров, в том числе препаратов на основе хитозана и его производных [5-10].

Цель наших исследований – создание препаратов на основе хитозана, синтезированного методом деацетилирования хитина, полученного из коконов тутового шелкопряда, который является экологически чистым природным сырьем. Для решения этой задачи было выбрано использование оптимального композиционного состава полимерной системы: композиции хитозан – органическая кислота – вода, методом покрытия поверхности плодов.

Также целью исследований является изучение действия препаратов при обработке экспортных сортов яблок, выращенных в Узбекистане, перед длительным хранением на сохранение свежести, вкусовых качеств, массы плодов яблок, товарного вида, в зависимости от сорта, а также на увеличение их срока хранения.

Использованные материалы и методы исследования

В исследованиях мы использовали аналитически чистый хитозан со средней молекулярной массой Mη - 25000, степенью деацетилирования 85 мол%, а также уксусную, молочную и двухосновную янтарную кислоту [11].

При хранении фруктов их обрабатывали хитозаном и его производными с использованием растворов и комплексов на основе пищевых органических кислот (уксусной, янтарной, аскорбиновой, глицирризиновой и др.). Во время эксперимента обработанные фрукты хранились в холодильнике серии «Лидер» с вместимостью две тонны продукции.

Научные исследования проводились на экспортных сортах яблок «Фарангиз», «Фуджи Куки», «Голден делишес» и «Грейн смит».

По данным проекта USAID срок хранения вышеуказанных сортов яблок составляет 7-12 месяцев в зависимости от сорта.

Рабочие растворы готовили растворением 0,2%-ного раствора хитозана в водных растворах органических кислот в соотношении 1:1, 1:2 и 2:1 в течение 24 часов при температуре 25°C.

Полимерное покрытие поверхности плодов проводили при pH 6,5-6,7. При обработке каждый плод погружали в раствор препарата для обработки на 1 минуту, а затем сушили на открытом воздухе.

В качестве контроля использовали дистиллированную воду. Обработанные плоды взвешивали и хранили в холодильнике при температуре 3°C и относительной влажности 90-95%.

Пищевая ценность плодов оценивалась визуально и органолептически. Результаты обработки выражали в процентах массы поврежденных плодов в конце опыта к общей массе обработанных плодов (процент потерь), табл. 1.

В результате проведенных экспериментов и органолептических наблюдений и анализов были выделены и использованы в дальнейших исследованиях препараты с оптимальной концентрацией для плодов яблок, в зависимости от их сорта. В таблице представлены препараты, используемые при хранении плодов яблок, а также полученные результаты.

В связи с вышеизложенным, можно сказать, что отмечена эффективность препаратов на основе композиции хитозана с уксусной кислотой при обработке сорта «Фарангиз». При этом установлено, что эффективность в 2,4-2,8 раза выше контрольного образца. В экспериментах замечено, что эффективность комплекса хитозана с глицерризиновой кислотой в 2,4 раза выше.

Таблица 1.

Препараты, используемые при хранении экспортных сортов яблок и их влияние на потерю массы плодов. Температура t= 1-3°C. Относительная влажность q=90-95%. Потеря веса, %.

№	Препараты для обработки	Сорта яблок. Срок хранения, мес.			
		Фарангиз, 8 мес.	**Фуджи куки, 7 мес.**	**Голден делишес, 12 мес.**	**Грейн смит, 12 мес.**
1	Контрольный образец (дист. вода)	7,3	8,7	8,7	8,45
2	Хитозан 0,1% - Уксусная к-та 0,1 % (соот-е 1:1)	3,3	3,3	5,0	4,6
3	Хитозан 0,2% - Уксусная к-та 0,2% (соот-е 1:2)	3,0	3,0	4,0	4,2
4	Хитозан 0,2% - Янтарная к-та 0,25%, (соот-е 1:1)	3,2	3,2	4,45	4,7
5	Хитозан 0,1% - Янтарная к-та 0,1% (соот-е 1:1)	3,1	3,1	4,5	4,75
6	Хитозан 0,1% - Глицерризиновая к-та 0,01% (соот-е 1:1)	3,0	3,0	3,9	4,3
7	Хитозан 0,2% - Глицерризиновая к-та 0,01% (соот-е 1:1)	3,0	3,0	4,0	4,4

Результаты обсуждения

Результаты эксперимента показывают, что при обработке плодов яблок сорта «Фуджи Куки», недавно районированного в Узбекистане, при обработке препаратами на основе хитозана и уксусной кислоты эффективность срока хранения выше в 1,7-1,8 раза по сравнению с контролем. В случае хитозана с лимонной кислотой достигнута эффективность до 2 раз. Как видно из результатов, представленных в вышеуказанной таблице, установлено, что влияние хитозана и его препарата с органическими кислотами на срок хранения различных концентраций не очень велико (от 0,3 до 0,6 раза). Отсюда можно сделать вывод, что указанные препараты по-разному влияют на биологические процессы, протекающие в плодах при хранении.

Установлено, что композиции 0,1% и 0,2%-ных растворов хитозана с 0,1% и 0,2%-ными растворами уксусной кислоты для сорта «Голден Делишес» обладают высокой эффективностью и положительно влияют на биологические процессы, происходящие в плодах. Их эффективность в 1,8-2,2 раза выше контроля. Было отмечено, что результаты, полученные на остальных препаратах, были в среднем в 0,3 и 0,6 раза выше. В растворах хитозана высокой концентрации, в 1% и 2%-ном растворах 0,5%-ной уксусной кислоты, срок хранения был в 2 раза меньше контроля, и наблюдалось отрицательное влияние на качество продукции, аналогичные результаты наблюдались в 0,2% и 0,1%-ных растворах хитозана с аскорбиновой кислотой. Это наблюдалось также в препаратах, приготовленных из 0,1% и 0,25%-ных растворов. При обработке вышеуказанными препаратами наибольшая эффективность оказалась в 0,5-0,8 раза выше контроля при обработке хитозаном различных концентраций с уксусной кислотой. Это связано с тем, что второй период созревания у этого сорта короткий, а кожица тонкая. Состав

препарата хитозана, приготовленный с высокой концентрацией уксусной кислоты, а также препарата хитозана с аскорбиновой кислотой отрицательно повлияли на срок хранения яблок. Это объясняется тем, что составы, приготовленные на основе раствора хитозана и аскорбиновой кислоты высокой концентрации, оказывают агрессивное воздействие на тонкую кожицу яблока.

Действие перечисленных в таблице препаратов для сорта яблок «Грейн Смит» заключается в применении хитозана с 0,1-0,2%-ной уксусной кислотой в малых концентрациях, на основе растворов 0,1-0,2%-ной уксусной кислоты с комплексом хитозана с 0,01%-ной глицерризиновой кислотой, полученных в различных концентрациях, что эффективно влияло на срок хранения и качество плодов. В экспериментах установлено, что КПД увеличился от 1,5 до 2 раз. Установлено, что результаты, полученные с другими препаратами, практически не изменяют эффективность и не оказывают отрицательного влияния на срок годности, особенно в растворах с высокой концентрацией хитозана, а также в композициях хитозана и аскорбиновой кислоты. Мы полагаем, что причиной этого является высокая чувствительность этого сорта яблок к реагентам [12, 13].

Заключение

Таким образом, использование препаратов на основе хитозана и его производных, позволяет эффективно защищать от заболеваний плодов яблок при закладке их в хранилища, а также увеличивать срок хранения, что позволяет предохранять их от поражения физиологическими заболеваниями и максимально сохранять исходное качество фруктов.

При обработке вышеуказанными препаратами яблок экспортных сортов, выращенных в Узбекистане, было отмечено, что потеря воды у них снизилась на 20-40%, сохранились свежесть, вкусовые качества, масса плодов яблок, а также товарный вид, увеличились сроки их хранения.

Данные факты в будущем позволят получать высокий экономический эффект и смогут обеспечивать население высококачественными продуктами в течение круглого года.

Список литературы:

1. Agroportal.ua [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://agroportal.ua/news/mir/mirovoi-rynok-svezhikh-fruktov-neuklonno-rastet-na-kazhdogo-cheloveka-pripadaet-120-kg-fruktov (11.10.2024).
2. АНО Международный независимый институт анализа инвестиционной политики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http ://мниап.рф/analytics/Mirovoj -rynok-fruktov/ (11.10.2024).
3. Гудковский В.А. Причины повреждения плодов загаром и система мер борьбы с этим заболеванием. / Повышение эффективности садоводства в современных условиях Т.3: Материалы Всероссийской научно-практической конференции.- МичГАУ, 2003.- С.207-216.
4. Хранение в регулируемой атмосфере [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.infrost-agro.ru/keeping/regulate/ (11.10.2024).
5. Рашидова С.Ш., Милушева Р.Ю., Воропаева Н.Я., Рубан И.Н. Хитин и его производные из панцирных ракообразных Аральсного моря. Методы получения. Доклады АН РУ.- 1995.- № 5.- С.34-37.
6. Rudall K.M., Kenochington W. The chitin sustem. // Biolog. Rev.- 1973.- P. 597-636.
7. Скрябин К.Г., Вихорова Г.А., В.П. Варламов. Хитин и хитозан. Получение, свойства и примение. М. Наука.- 2002.- 368 с.
8. Вохидова Н.Р., Рашидова С.Ш.. Полимер металлические системы хитозана Bombyx mori / Издательство «Фан» Академии наук Республики Узбекистан Ташкент,- 2016,- С. 33-34.
9. Куликов С.Н., Тюрин Ю.А., Ильина А.В., Левов А.Н., Лопатин С.А., Варламов В.П. Антибактериальная активность хитозана и его производных. / Научн. журн.: Труды Белорусского Государственного Университета. - 2009,- Том 4,- Ч 1.- С. 95-100.
10. Lim S.H., Hudson S.M. /Review of chitosan and its derivatives as antimicrobial agents and their uses as textile chemicals //J. Macromol. Sci. - 2003. - V. C43. - № 2. - P. 223-269.
11. Хитозановые технологии в сельском хозяйстве. Брошюра. Биотехнологии ЗАО - 79 с.
12. Абдуллаев Ф.Т., Дубовик Т.В. Современные методы хранения овощей и фруктов с использованием композиций хитозана. Узбекско-Российского Симпозиум «Перспективы науки о полимерах» на тему: «Нанополимеры: синтез, структура и применение», 2-3 ноября 2023 г., г.Ташкент.- С.79-82.
13. Абдуллаев Ф.Т., Дубовик Т.В. Эффективность действия препаратов на основе хитозана при длительном хранении сортов яблок. Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 5(122). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17581 (дата обращения: 27.09.2024).

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18442

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФОСФОРИТОВ БУРЛЫТАУСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Алламуратова Айжамал Жумамуратовна
PhD, доцент,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус
E-mail: a_ayjamal@karsu.uz

Эркаев Актам Улашевич
д-р техн. наук, проф
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nmktk@tkti.uz

Реймов Ахмед Мамбеткаримович
д-р техн. наук, проф., ректор,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха
Республика Узбекистан, г. Нукус
E-mail: rector@karsu.uz

Казахбаев Сапарбай Атабаевич
базовый докторант,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус
E-mail: sapar_91.91@list.ru

STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF PHOSPHORITES FROM THE BURLYTAU DEPOSIT

Ayjamal Allamuratova
PhD, Associate Professor
Karakalpak State University named after Berdakh
Republic of Uzbekistan, Nukus

Aktam Erkaev
Doctor of Technical Sciences, Professor
Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Akhmed Reymov
Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector
Karakalpak State University named after Berdakh
Republic of Uzbekistan, Nukus

Saparbay Kazakhbaev
Basic Doctoral Student
Karakalpak State University named after Berdakh
Republic of Uzbekistan, Nukus

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен вопрос расширения сырьевых база фосфорсодержаших удобрений с освоением местных (непромышленных) месторождений. показано, что первая фосфоритный слой не рекомендуется классифицировать (отделят на фракции) совместно все фракции измельчают на дезинтеграбирах и получает однородной и фосфоритной муки. С получением микро и макроэлемент содержаний Бента-фосфатного сырья. Также показано,

Библиографическое описание: ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФОСФОРИТОВ БУРЛЫТАУСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Алламуратова А.Ж. [и др.]. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18442*

что данный фосфорит легко разлагается кислыми солями. Предварительные расчеты показывают на Бурлытауском фосфоритом месторождении находится 442800 т фосфоритного материала и 369336,38 т бентонит, которая достаточна на 5 года для обеспечения бента-фосфатным удобрением сельского хозяйства в Каракалпакстане.

ABSTRACT

The issue of expanding the raw material base for phosphorus-containing fertilizers through the development of local (non-industrial) deposits is considered. It is shown that the first phosphorite layer should not be classified (separated into fractions); instead, all fractions should be ground together in disintegrators to obtain homogeneous phosphorite flour. The content of micro- and macroelements in the bentonite-phosphate raw material is determined. It is also demonstrated that this phosphorite easily decomposes with acidic salts. Preliminary calculations indicate that the Burlytau phosphorite deposit contains 442,800 tons of phosphorite material and 369,336.38 tons of bentonite, which is sufficient for five years of supplying bentonite-phosphate fertilizer for agriculture in Karakalpakstan.

Ключевые слова: минеральные удобрение, фосфорит, бентонит, апатит, фосмука, спектрофотометр, фракции, питательные элементы.

Keywords: mineral fertilizers, phosphorite, bentonite, apatite, phosphate flour, spectrophotometer, fractions, nutrient elements.

Ведение. На территории Узбекистана выявлено около 200 месторождений и проявлений бентонитовых глин с прогнозными запасами более 2 млрд. тонн. В Каракалпакстане наличие больших запасов агрогруд (глауконитовые пески, желваковые фосфориты, бентонитовые глины) и их экономическая доступность определяют целесообразность поиска путей их переработки и применения в сельском хозяйстве.

Методология. Целью исследования является изучение химического состава фосфоритов Бурлытауского месторождения.

Как показывают космофотосеьмка месторождения расположено к юго-западу от крепости Аязкала. Глина алевритистая, местами песчанистая, серая с коричневатым оттенком с фосфоритовыми конкрециями месторождения занимает 1,23 км^2(рис. 1).

Фосфоритные пласты от юго-запада и северовостока покрываются грунтом и его толщина увеличивается от 0,5 см до 200 см. На верхнем слое размер фосфоритной частицы достигает более 20 см. (рис. 2)

Толщина фосфоритной соли достигает 15 – 20 см. состоящий из конкреций фосфоритов до 3 см в поперечнике, коричневого цвета, сцементированных крепким известковым цементом. Второй, третьи и четвертый слое состоят из бентонитавой, коалиновой и мергиливого состава. В зависимости от содержания железа и других металлов цвет образца изменяется на красный, белый, желтоватый, синеватый и другие цвета.

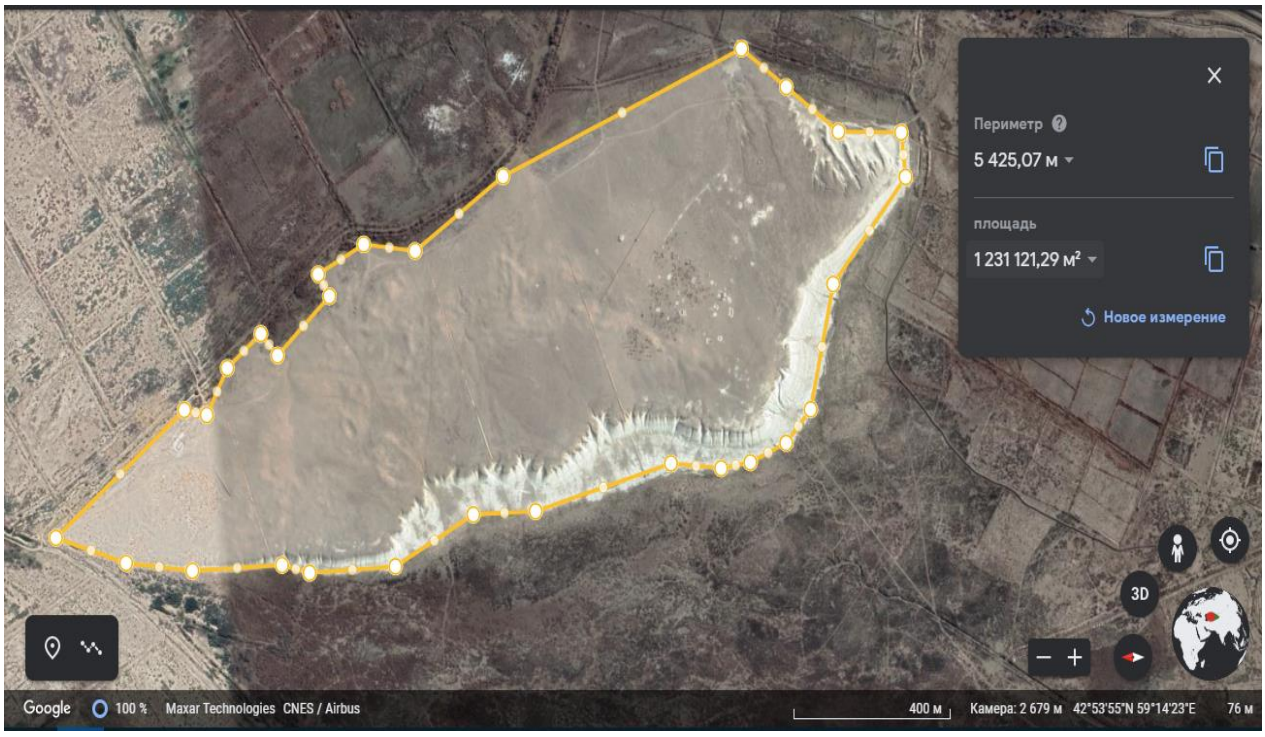


Рисунок 1. Космофотосьемка месторождения Бурлытауского фосфорита

Физико-механические характеристики (насыпная плотность, угол естественного откоса, текучесть) образцов фосфорита определены по методикам, описанным в. Влажность – по. Дисперсный состав определяли ситовым анализом. Химический анализ проводили по методикам SO_3^{2-}-ион весовым – осаждением в виде сульфата бария.

Рентгенографический анализ проводили на дифрактометре XRD-6100 (Shimadzu, пр-во Япония). Применяли CuK_α-излучение (β-фильтр, Ni, режим тока и напряжения трубки 30 mA, 30 kV) и постоянную скорость вращения детектора 4 град/мин, а угол сканирования изменялся от 4 до 80°. При снятии образцов применялась камера с вращением, где скорость вращения равна 30 об/мин. Качественная и количественная идентификация фаз представленных образцов производилась с помощью программы MATCH!® Phase identification from Powder Diffraction (Crystal Impact, GbR, Bonn, Germany, 2015).

Морфология и микроструктура поверхности и сечение отдельной гранул удобрений осуществляли с помощью сканирующего электронного микроскопа SEM-EVO MA 10 (Carl Zeiss, пр-во Германия). Так как материал не токопроводящий, на поверхность образца был нанесен тонкий слой углерода толщиной 5-10 нанометров с использованием напыления от углеродной нити на установке Quorum-Q150R ES. Далее предметный столик с держателями был установлен в рабочую камеру микроскопа, из которой была откачен воздух для создания вакуума.

Для измерения на филамент подавалось ускоряющее напряжение 20 кВ, в режиме детектирования SI (SI- scattered electron detector). При этом рабочее расстояние составляло 8,5 мм. Изображения получены в масштабе 10 мкм с помощью программного обеспечения SmartSEM.

ESI масс-спектрометрические исследования проводились на масс-спектрометре 6420 Triple Quad LC/MS (Agilent Technologies, USA). Регистрацию масс-спектров образцов проводили с отрицательной и с положительной ионизацией. Параметры масс-спектрометра были выбраны следующие: диапазон сканирования 50-2200 м/г, расход газа осушителя 3 л/мин, температура газа 300°С, давления газа на игле распылителе 20, температура испарителя 300°С, напряжения на капилляре 4000В.

Результаты. В таблице 1 элементный состав образцов в зависимости от глубины замечания. Как показывают данные содержания P_2O_5 по рентгеноспектральному анализу XEPOS на первого слоя составляет 16,84 и в других слоях его содержание не превышает 0,05 – 0,41%.

Не обходимо отметить, что на втором слое содержание K_2O составляет более 3,00 %, а в остальных слоях не превышает от 0,82 – 1,75 %.

Красный. *Беловатый.* *Желтоватый* *Синеватый*

Рисунок 2. Внешний вид образцов по глубине разреза Бурлытауского месторождения

Один из характерных показателей данного месторождения - высокое содержания Fe_2O_3 в первом и втором слое; его содержание достигает более 4,40 %, а в остальных слоях от 1,72 % до 3,41 %. Одна из характерных черт данного фосфорита - содержание микроэлементов MnO, Cu, Zn, Co и Fe которые полезны для роста и развития растений. Их содержание колеблется 0,1- 2,1; 0,01 – 0,028; 0,034 – 0,073; 0,001 – 0,01; 17,2 – 44,6 кг/ т соответственно для MnO, Cu, Zn, Co и Fe.

Таблица 1.

Определение содержания элементов в зависимости от глубины разреза Бурлытауского месторождение

№	Полученная глубина образца (см)	Цвет образцов	Компоненты %(Рентгено-спектрометр XEPOS)										
			Cr	MnO	Cu	Zn	Sr	Ba	Mo	Co	Sm	Pb	U	I
1.	0 – 20	Синий к черному	0,02	0,10	0,0028	0,0063	0,15	0,02	0,0001	0,001	0,02	0,0028	0,0053	0,0016
2.	21 – 35	Красноватый	0,01	0,08	0,0011	0,0073	0,05	0,02	0,0001	<0,0001	0,0068	0,0011	0,0011	0,001
3.	35 – 45	Беловатый	0,02	0,21	0,001	0,0034	0,08	0,02	0,0003	0,0010	0,01	0,0011	0,0013	0,0029
4.	45 – 70	Желтоватый	0,0099	0,01	0,001	0,0057	0,06	0,01	0,0001	<0,0001	0,0027	0,0011	0,001	0,001
5.	70 - 95	Синеватый	0,0046	0,05	0,0011	0,0056	0,09	0,01	0,0001	0,0025	0,0001	0,0013	0,0002	0,001
№	**Полученная глубина образца (см)**	**Цвет образцов**	**Компоненты %(Рентгено-спектрометр XEPOS)**										
			Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl	K_2O	CaO	Fe_2O_3	Ti	Ge
1.	0 – 20	Синий к черному	0,52	0,65	2,42	12,52	16,84	0,94	0,09	1,75	49,93	4,41	0,16	0,01
2.	21 – 35	Красноватый	1,32	0,75	4,81	16,31	0,05	0,54	1,35	3,04	34,85	4,46	0,33	0,0026
3.	35 – 45	Беловатый	0,24	0,38	0,99	3,76	0,23	0,15	0,06	0,82	56,00	1,72	0,10	0,0087
4.	45 – 70	Желтоватый	15,45	0,28	2,22	7,24	0,11	0,31	9,26	1,69	36,12	3,09	0,14	0,0023
5.	70 - 95	Синеватый	8,76	0,08	2,08	6,86	0,41	0,32	12,20	1,65	16,61	3,41	0,12	0,0006

Из таблица 1 видна на второй слой находится бентонит содержание K_2O и Fe_2O_3 составляет 3,04 и 4,46% соответственно. Эта слой несмотря содержание P_2O_5 ниже 0,05% с учетом содержания K_2O , Fe_2O_3 и микроэлементов второй и третий слой можно рекомендовать к сельском хозяйстве в качестве агроруд. Также из таблицы видно, что на четвертый и пятый слой снижением содержания питательных элементов ($P_2O_5, K_2O, Fe_2O_3, MgO$) и микроэлементов содержания Na_2O колеблетса в интервалах 8,76-15,45%. Поэтому эти слоей не рекомендуется в качестве агроруд.

Изучен дисперсный и минералогический состав низкосортных фосфоритов

Показано, что содержание P_2O_5на по фракции составляет более 10 % точный 14,31; 11,16; и 13,96 % соответственно, их сумма составляет 62,86 % от общей масса образца остальных фракции содержании P_2O_5 6,87; 1,63 и 1,14 % соответственно. Одно из таблицы видно, что на последние две фракции увеличивается содержание K_2O от 4,28 до 4,64 %. Также на этих фракциях увеличивается содержание MgOдо 1,87 и 1,90 %. Когда на первой трех фракциях, что содержание не перевешает 0,38 – 0,57 %. А что касается Fe_2O_3самое высокое содержание достигает на третей фракции которая составляет 5,24 %, а на остальных фракциях составляет в интервалах 3,33 – 4,56 %.

Вывод. Все выше указанные данные показывают, что фосфоритный слой не рекомендуются классифицировать (отделят на фракции) совместно все фракции измельчают на дезинтеграбирах и получает до однородной и фосфоритной муки. С получением микро и макроэлемент содержаний Бента-фосфатного сырья.

Таким образом веще указанные результаты показывают, что данный фосфорит легко разлагается кислыми солями. Предварительные расчеты показывают на Бурлытауском фосфоритом месторождении находится 442800 т фосфатного материала и 369336,38 т бентонит, которая достаточна на 5 года для обеспечения бента-фосфатным удобрением сельского хозяйства в Каракалпакстане.

Список литературы:

1. Беглов Б.М., НамазовШ.С. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их переработка. –Ташкент 2013. – 460 с.
2. Фосфор – «элемент жизни», его возрастающая роль для человечества //Фосфаты на рубежеXXI века. – Москва, Алматы, Жанатас, 1996. – 108 с.
3. Шаякубов Т.Ш., Ильяшенко В.Я., Бойко В.С., Кудряшёв Н.С., Туранов У.Т. Палеогеновые фосфориты Узбекистана // Советская геология. - 1982. - № 7. - С. 3-12.

4. Казахбаев Сапарбай Атабаевич, Алламуратова Айжамал Жумамуратовна, Эркаев Актам Улашевич, Реймов Ахмед Мамбеткаримович, and Тоиров Зокир Каландарович. «ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ ИЗ НИЗКОСОРТНЫХ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ» Universum: химия и биология, no. 10-2 (88), 2021, pp. 9-13.
5. V.K. Rametullaeva, O.M. Namozov, M.J. Ayimbetov, and S.A. Kazakhbaev. “ENDOGEN INTERFERON INDUKSIYA BO`LISHIDA ORGANIZMNING GIPOREAKTIVLIK HOLATI VA UNI BARTARAF ETISH USULLARI”. Conferencea, May 2022, pp. 412-8, https://www.conferencea.org/index.php/conferences/article/view/485.
6. “DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR OBTAINING Ca(NO3)2 FROM SOLUTIONS OBTAINED BY ACID ENRICHMENT OF LOW-GRADE LOCAL PHOSPHORITES WITH HNO3”. Konferensiyalar | Conferences, vol. 1, no. 11, May 2024, pp. 5-8, https://www.uzresearchers.com/index.php/Conferences/article/view/2997.

ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ СОПОЛИМЕРОВ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА И СТИРОЛА СО СТАБИЛИЗИРУЮЩИМИ ФРАГМЕНТАМИ

Бабаев Жумамурод Отахонович
соискатель кафедры «Технология переработки нефти и газа»,
Бухарский инженерно-технологический институт
Республика Узбекистан, г. Бухара

Фозилов Садриддин Файзуллаевич
д-р техн. наук,
проф. кафедры «Технология переработки нефти и газа»
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: sadriddinf@mail.ru

Мавланов Бобохон Арашович
канд. хим. наук,
доц. кафедры «Технология переработки нефти и газа»,
Республика Узбекистан, г. Бухара

Зоирова Азиза Иргашевна
стажер-преподаватель
кафедры «Технология переработки нефти и газа»,
Республика Узбекистан, Бухара

Фозилов Хасан Садриддин ўғли
ст. преподаватель
кафедры «Технология переработки нефти и газа»,
Республика Узбекистан, Бухара

THERMOSTABILITY OF METHYL METHACRYLATE AND STYRENE COPOLYMERS WITH STABILIZING FRAGMENTS

Zhumamurod Babayev
Applicant,
Department of Oil and Gas Processing Technology,
Bukhara Engineering and Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Sadriddin Fozilov
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Department of Oil and Gas Processing Technology
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Bobokhon Mavlanov
Ph.D. in Chem. sciences, associate professor
Department of "Oil and Gas Processing Technology",
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Aziza Zoirova
Trainee-teacher
of the department of "Oil and Gas Processing Technology",
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Hasan Fozilov
senior teacher
of the department of "Oil and Gas Processing Technology",
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Библиографическое описание: ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ СОПОЛИМЕРОВ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА И СТИРОЛА СО СТАБИЛИЗИРУЮЩИМИ ФРАГМЕНТАМИ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Бабаев Ж.О. [и др.]. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18357*

АННОТАЦИЯ

Исследованы термостабильность сополимеров метилметакрилата и стирола с гетероциклическими мономерами содержащие стабилизирующие группы. Были изучены термической и термоокислительной деструкции полимеров и сополимеров метилметакрилата и стирола методами термогравиметрического анализа, хроматографии и монометрии, а также изменения их молекулярных масс в процессе распада. Установлено наиболее сильное стабилизирующее действие которое проявляют мономерные звенья. Указано каким образом вычеслялась энергия деструкции методом двойного логарифмирования Райха. Были показаны графики и рисунки с результатами проведенных исследований. Сополимеризованные мономерные звенья оказывают более сильное стабилизирующее действие, чем адекватные количества низкомолекулярных аналогов.

ABSTRACT

The thermal stability of methyl methacrylate and styrene copolymers with heterocyclic monomers containing stabilizing groups has been studied. Thermal and thermo-oxidative degradation of polymers and copolymers of methyl methacrylate and styrene were studied by thermogravimetric analysis, chromatography and monometry, as well as changes in their molecular weights during decomposition. The strongest stabilizing effect of monomeric links has been established. It is indicated how the destruction energy was calculated by the Reich double logarithm method. Graphs and drawings with the results of the conducted research were shown. Copolymerized monomer units have a stronger stabilizing effect than adequate amounts of low molecular weight analogues.

Ключевые слова: мономер, метилметакрилат, стирол, термостабильность, сополимер, термогравиметрический анализ, деструкция, полимерных материалов.

Keywords: monomer, methyl methacrylate, styrene, thermal stability, copolymer, thermogravimetric analysis, destruction, polymer materials.

Введение. Для широкого использования полимерных материалов в народном хозяйстве наряду с созданием новых полимерных материалов необходимо решить еще такие важные практические задачи, как стабилизация полимеров и определение их срока службы в конкретных условиях эксплуатации. Решение этих задач требует выполнения целого комплекса научно-исследовательских работ, включающего создание самостабилизирующихся полимерных систем; установление особенностей химических реакций в полимерах, выяснение механизмов деструкции различных классов полимеров и действия стабилизаторов разных типов.

Включение молекул стабилизатора в макромолекулярные цепи позволяет варьировать распределение добавки, избежать потерь ее при переработке и эксплуатации, тем самым дает возможность пролонгировать его стабилизирующее действие. Анализ данных литературы показывает, между тем, возросшее внимание исследователей к синтезу и изучению самостабилизирующихся полимерных систем, на основе конденсированных азот-, кислород- и серосодержащих гетероциклических соединений.

Таким образом, исследования в области синтеза мономеров со стабилизирующими фрагментами сополимеризации с целью создания самостабилизирующихся полимерных систем представляют значительный теоритический и практический интерес. В связи с этим целью настоящей работы явился синтез мономеров со стабилизирующими группами и систематическое исследование процессов сополимеризации, а также физико-химических и физико-механических свойств полученных продуктов.

Методология исследований. Целью данной работы является термической и термоокислительной деструкции полимеров и сополимеров метилметакрилата и стирола методами термогравиметрического анализа, хроматографии и монометрии, а также изменения их молекулярных масс в процессе распада.

Динамическая термогравиметрия ПММА и сополимеров ММА с незначительными (0,5-3,0 мас.%) количествами бензоксазолтионилметил-метакрилат (БОТММА), бензтиазолонилметилметакрилат (БТОММА) и бензтиазолтионилметилметакрилат (БТТММА), а также сополимеры метилметакрилата с метакрилилхлоридом, обработанные натриевой солью 2-меркаптобензтиазола и 2-меркаптобензоксазола, показывает, что модифицированные образцы обладают более высокой термостойкостью, чем ПММА (рис. 1 и 2).

Начало термического разложения смещается в область более высоких температур. Стабилизирующие свойства мономерных стабилизаторов наиболее эффективно проявляются при содержании в структуре полимера 0,5-1,0% звеньев БОТММА, БТОММА и БТТММА. В случае сополимеров стирола с аналогичным содержанием БОТММА, БТОММА и БТТММА тоже наблюдается подобные результаты (рис. 3).

Кинетические кривые термокислительного распада полимеров и сополимеров имеют автокаталитический характер. Это означает, что масса образцов медленно уменьшается в начале деструкции, и более быстро в относительно узком интервале температур.

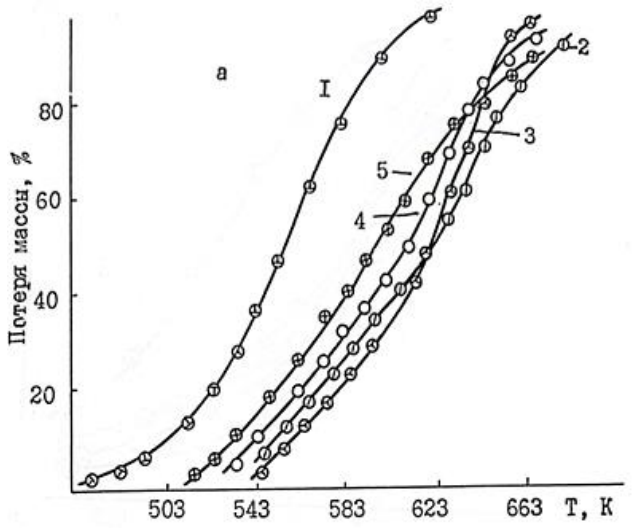


Рисунок 1. Зависимость потери массы ПММА(1) и сополимеров ММА с 0,5(2); 1,0(3); 1,5(4) и 2,0(5) мас.% БТОММА от температуры при скорости нагрева 5 °С/мин.

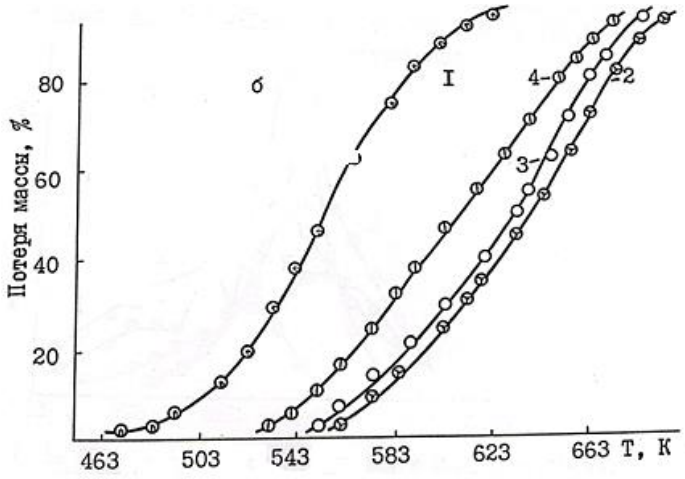
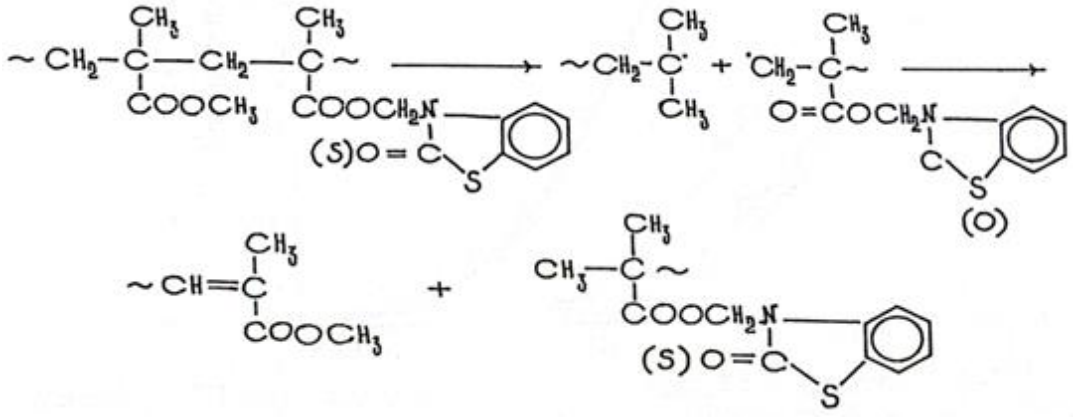


Рисунок 2. Зависимость потери массы ПММА(1) и сополимеров ММА с 0,5(2); 1,0(3); и 1,5(4) мас.% БТТММА от температуры при скорости нагрева 5 °С/мин.

По мнению Грасси автокаталитический характер процесса распада с ростом температуры обусловлен накоплением структур с концевыми насыщенными группами [3, 4, 5]. Это, по-видимому, связано со случайным распадом макромолекулярной цепи звеньев сополимеров, прочность которых уменьшается при высоких температурах за счет разницы колебательного резонанса связи. В результате могут протекать реакции диспропорционирования по схеме:



Образовавшиеся концевые двойные связи с ростом температуры термоокислительного распада способствуют увеличению скорости деполимеризации.

Как видно из результатов ТГА образцов полимеров и сополимеров (табл.1 и 2), введение азот- и серосодержащих фрагментов в полимерную цепь приводит не только к повышению температуры начала потери массы образцов (10%), но и температуры разложения. Максимальная скорость разложения также смещается в область более высоких температур по сравнению с нестабилизированным образцом (рис. 3.), что объясняется блокирующим эффектом кинетической цепи распада звеньями БОТММА, БТОММА и БТТММА. Сополимеризованные мономерные звенья оказывают более сильное стабилизирующее действие, чем адекватные количества низкомолекулярных аналогов. Наиболее сильное стабилизирующее действие проявляют мономерные звенья БТТММА как в случае сополимера со стиролом, так и с ММА. По-видимому, стабилизирующий эффект серосодержащих мономерных звеньев при термоокислительной деструкции также связан с образованием малоактивных соединений при обрыве цепных процессов деструкции макромолекул [6, 7].

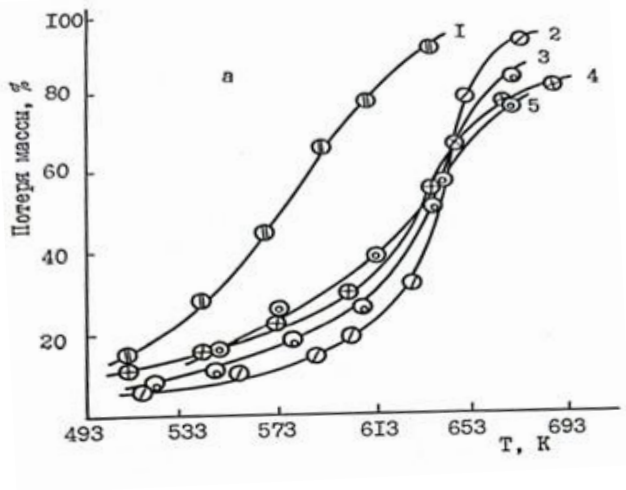


Рисунок 3. Зависимость потери массы ПММА(1) и сополимеров ММА с МАХ от температуры после введения 2-меркаптобензтиазола: 2; 3; 4; 5 – сополимеры полученные при моль соот. ММА:МАХ – 1:0,013; 1:0,05; 1:0,1; 1:0,2 соответственно

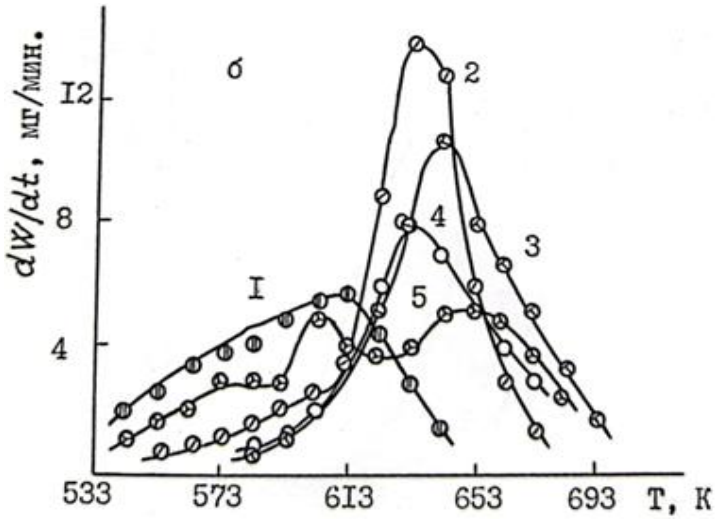


Рисунок 4. ДТА ПММА(1) и сополимеров ММА с МАХ после введения 2-меркаптобензтиазола: 2; 3; 4; 5; моль соот. ММА:МАХ – 1:0,013; 1:0,05; 1:0,1; 1:0,2 соответственно

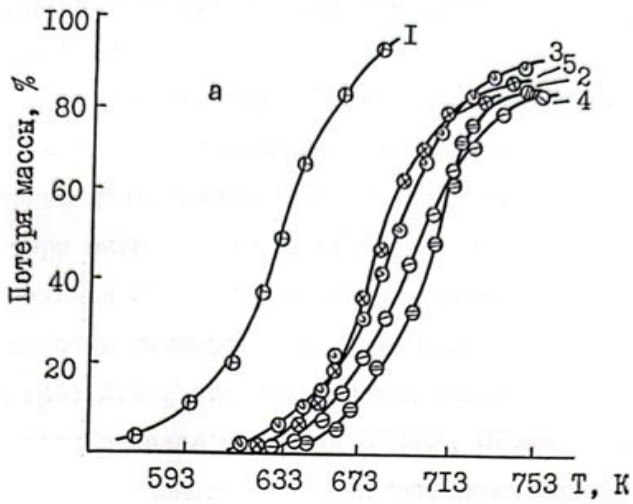


Рисунок 5. Зависимость потери массы полистирола (1) и сополимеров стирола с 0,5(2); 1,0(3); 2,0(4) и 3,0(5) мас.% БТОММА при скорости нагрева 5°С/мин.

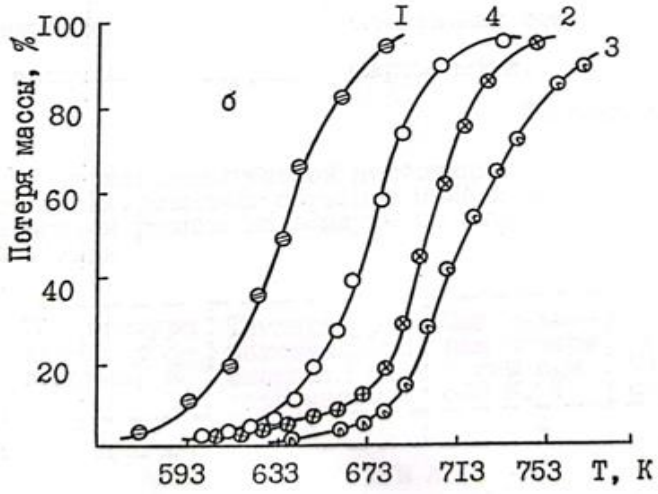


Рисунок 6. Зависимость потери массы полистирола (1) и сополимеров стирола с 0,5(2); 1,0(3); 2,0(4) и 3,0(5) мас.% БТТММА при скорости нагрева 5°С /мин.

Таблица 1.

Параметры термоокислительной деструкции химически стабилизированных образцов ПММА при неизотермическом режиме на воздухе со скоростью нагрева 5°С/мин

Содержание стабилизатора, мас.%	Температура начала разложения, К	Температура максимальной скорости потери массы, К	Максимальная потеря массы при 643 К, %	Энергия термоокислительной деструкции, кДж/моль
БТОММА				
0	528	600	93	150,0±1,2
0,5	578	630	33	186,24±1,4
1,0	581	637	38	202±2,3
1,5	571	634	44	184±1,6
3,0	555	617	62	176,7±2,1
5,0	543	624	72	163,4±2,7
БТТММА				
0,5	583	640	32	196,4±1,2
1,0	587	538	34	201,2±1,1
1,5	566	635	33	198,6±1,7
2,0	564	628	48	194,3±1,4
3,0	549	620	58	184,0±1,7
5,0	544	621	78	174,0±2,1

Содержание стабилизатора, мас.%	Температура начала разложения, К	Температура максимальной скорости потери массы, К	Максимальная потеря массы при 643 К, %	Энергия термоокислительной деструкции, кДж/моль
БОТММА				
0,5	563	634	32	198,3±1,2
1,0	566	637	43	204,5±1,5
2,0	533	632	55	187,4±1,8
3,0	515	626	65	182,6±2,1
5,0	506	634	80	176,2±2,3
Механическая смесь ПММА с 2% 2-меркаптобензтиазола	534	610	96	163,2±1,6
ПММА с 2% 2-оксибензтиазола	531	605	97	161,4±1,2
ПММА с 2% 2-меркаптобензоксазола	530	607	89	159,4±1,4

Таблица 2.

Параметры термоокислительной деструкции гомо-и сополимеров стирола при неизотермическом режиме на воздухе со скоростью 5 °С/ мин

Содержание стабилизатора, мас. %	Температура раз ложения при 10% потери массы, К	Температура максимальной скорости разложения, К	Потеря массы при максимальной скорости разложения, %
БТОММА			
0	601	635	70
0,5	653	705	47
1	635	710	49
2	645	686	45
3	630	678	52
БТТММА			
0,5	665	718	37
1	684	733	34
2	628	696	
3	638	691	42
БОТММА			
0,5	686	728	48
1	672	631	50
2	648	708	58
3	639	689	70
Механическая смесь ПС+2% 2-оксибензтиазола	611	641	67
ПС+2%-меркаптобензтисазола	623	652	56
ПС+2%-меркаптобензоксазола	615	645	64

Результаты обсуждений. Энергию активации термоокислительной деструкции вычисляли по данным динамической термогравиметрии методом двойного логарифмирования Райха. Если скорость нагревания образца при термодеструкции постоянна (RH-const), то в пределах небольших и равных температурных интервалов Δt для реакций любого порядка (n) справедливо уравнение

$$ln\left[\frac{1}{n-1}\left(\frac{W_i^{n-1}-W^{n-1}}{W_i^{n-1}\cdot W^{n-1}}\right)\right]=\frac{E}{RT}+\ln\left[\frac{A\Delta t}{RH}\right] \qquad (1)$$

где $\Delta T - const$;

W_i и W-масса образца при температурах T_i и T, соответственно.

Для реакции первого порядка можно записать

$$ln\left[ln\left(\frac{w_i}{w}\right)\right]=-\frac{E}{RT}+\ln\left[\frac{A\Delta T}{RT}\right] \qquad (2)$$

С целью определения энергии активации распада полимеров и сополимеров ММА и стирола построен график зависимости двойного логарифма скорости потери массы образца от 1/T [8].

Кажущиеся энергии активации термоокислительного распада составили 253; 238,4; 244; 228,6 кДж/моль для полистиролов, содержащих 0,5; 1,0; 2,0 и 3 мас.% БТОММА. Для полистиролов с аналогичным содержанием звеньев БТТММА и БОТММА ее величина колеблется от 220 до 256 кДж/моль.

Как видно из табл. 1, введение в полимерную цепь небольших количеств звеньев БОТММА, БТОММА и БТТММА приводит к увеличению кажущейся энергии активации терморaспада на 35-55 кДж/моль относительно полимера стабилизированного низкомолекулярными 2-меркаптобензтиазолом, 2-оксибензтиазолом и 2-меркаптобензоксазолом, а также нестабилизированного ПММА и полистирола. Это, несомненно, свидетельствует о высокой эффективности внутримолекулярной стабилизации [9, 10].

Заключение. Введение 0,25-5,0% мономерных звеньев в БОТММА, БТОММА и БТТММА в полимерную цепь ПММА и полистирола существенно замедляет термоокислительную деструкцию (табл.2.). Максимальный эффект торможения наблюдается при 0,25-1,0% БОТММА, БТОММА или БТТММА. Дальнейшее увеличение их содержания до 5,0% несущественно влияет на термоокислительную стабильность. Звенья БОТММА, БТТММА проявляют более сильное стабилизирующее действие, чем звенья БТОММА вплоть до высоких (573 К) температур. Например, при 553 К у сополимеров ММА с 0,25; 0,5 и 1,0% БТОММА скорость потери массы уменьшается в 2,6; 6,4 и 4,5 раза, а при 573 К – 2,2; 4,0 и 3,4 раза по сравнению с ПММА.

Список литературы:

1. Мавлянов Б.А., Яриев О.М., Едгоров Н., Джалилов А.Т., Бешимов Б.М. N, α-бензоксазолтионметилметакрилат в качестве термо- и светостабилизатора полимеров.// А.с. СССР. 1 41 9115. ДСП.
2. Шляпников Ю.А., Кирюшкин С.Г., Марин А.П. Антиокислительная стабилизация полимеров. М.: Химия. 1986. 256 с.
3. Grassie N., Forronce B.J.D. Thermal Degradation of copolymers of metylmethacrylate and General characteristics of the reaction // J. Macromol. Chem. 1972. V. 162. P. 93-101.
4. Грасси Н. Химия процессов деструкции полимеров. М.: ИЛ. 1959. 164 с.
5. Грасси Н. Скотт Дж. Деструкция и стабилизация полимеров. М.: Мир. 1988. С. 37.
6. Бешимов Б.М., Яриев О.М., Джалилов А.Т., Мавлянов Х.Н. Синтез и исследование термостабильных полимеров стирола с хим. и химич.технология. Т.32. Вып 8. 1989. С. 91-94.
7. Яриев О.М., Аскаров М.А., Джалилов А.Т., Шляпников Ю.А. Окислительная деполимеризация сополимеров на основе метилметакрилата// Узб.хим.журн. 1978. № 1. С. 42-46.
8. Бабаев Ж.О, Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Садуллаев М.М Получение азот-, фосфор-, кислород-, серасодержащих гетероциклических эфиров и применение в качестве присадки для дизельных топлив. Сборник материалов Международ-ной научно-технической конференции «проблемы, инновационные предложения и решения в области химии и технологии нефти и газа» Бухара-2023 г. 14-15 декабря. 32-35 б.
9. Бабаев Ж.О., Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Шарипов Б.З. Синтез азот-, фосфор-, кислород- серасодержащих гетероциклических эфиров и применение в качестве присадки для нефтипродукт. «Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда илм-фан ва инновацион технологиялар» мавзусидаги Халқа-ро илмий-амалий конференция. Бухоро-2022 г. 21-22 октябр. 449-452.б.
10. Ж.О. Бабаев, С.Ф. Фозилов. Иследование радикальной полимеризации бензоксазолтионметилметакрилата. Fizikaviy va kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion yecimlari” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to’plami. Namangan-2024. 173-175 b.

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18416

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СОЛЕЙ МАГНИЯ РАСЩЕПЛЕНИЕМ СЕРПЕНТИНИТА СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ

Бекчанов Бекзод Бахтиярович
PhD докторант кафедры
«Химическая технология неорганических веществ»
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Джандуллаева Мунаввара Сапарбаевна
зав. кафедры
«Химическая технология неорганических веществ»
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Эркаев Актам Улашевич
д-р техн. наук, проф. кафедры
«Химическая технология неорганических веществ»
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Кошанова Бибигул Турганбаевна
DcS докторант кафедры
«Химическая технология неорганических веществ»
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: koshanova_nmkt@mail.ru

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING MAGNESIUM SALTS BY SPLITTING SERPENTINITE WITH SULFURIC ACID

Bekzod Bekchanov
PhD doctoral student
of the Department of Chemical Technology of Inorganic Substances,
Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Munavvara Dzhandullaeva
Head
of the Department of Chemical Technology of Inorganic Substances,
Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Aktam Erkaev
Dr. sciences, professor
of the Department of Chemical Technology of Inorganic Substances,
Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Bibigul Koshanova
DcS doctoral student
of the Department of Chemical Technology of Inorganic Substances,
Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Библиографическое описание: РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СОЛЕЙ МАГНИЯ РАСЩЕПЛЕНИЕМ СЕРПЕНТИНИТА СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Бекчанов Б.Б. [и др.]. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18416*

АННОТАЦИЯ

Серпентинитовое сырье поступает на подготовку (дробление, измельчение и классификация), затем водно-серпентинитовая пульпа поступает на выщелачивание серной кислотой. В основе процесса расщепления серпентинита серной кислотой лежит реакция между серной кислотой и магнезиальными силикатами, присутствующими в горной породе. В результате реакции образуется сульфат магния, а также кремниевая кислота. Применение серной кислоты позволяет эффективно извлекать магний, делая процесс перспективным для масштабного промышленного применения. Установлено влияние концентрации серной кислоты при выщелачивании серпентинита на переход основных и примесных элементов в раствор.

ABSTRACT

Serpentinite raw material undergoes preparation (crushing, grinding, and classification), after which the water-serpentinite slurry is subjected to leaching with sulfuric acid. The core of the process of serpentinite decomposition by sulfuric acid is the reaction between sulfuric acid and the magnesium silicates present in the rock. As a result of the reaction, magnesium sulfate and silicic acid are formed. The use of sulfuric acid allows for efficient extraction of magnesium, making the process promising for large-scale industrial application. The effect of sulfuric acid concentration on the leaching of serpentinite has been established, influencing the dissolution of both major and trace elements into the solution.

Ключевые слова: Серпентинит, магнезиальные силикаты, сульфат магния ($MgSO_4$), серная кислота, утилизация.

Keywords: Serpentinite, magnesium silicates, magnesium sulfate (MgSO4), sulfuric acid, recycling.

Введение

Магний – один из ключевых элементов, широко используемый в различных отраслях промышленности. Благодаря своим уникальным свойствам, таким как высокая удельная прочность и малый вес, магний и его соединения применяются в производстве сплавов, химических реагентов и даже фармацевтических препаратов. Одним из перспективных методов получения солей магния является переработка серпентинита – богатой магнием горной породы, которая может быть эффективно расщеплена с использованием серной кислоты. Серпентинит - это метаморфическая горная порода, образующаяся в результате метасоматических процессов в мантии Земли. Он в основном состоит из серпентина, минерала, включающего в себя магний, железо и кремний [1-3].

Существуют способы получения оксида магния из отходов серпентинитовой руды включает подготовку отходов серпентинитовой руды, мокрую магнитную сепарацию для отделения магний-содержащей суспензии от магнетита, выщелачивание с помощью минеральной кислоты, карбонизацию и отжиг [4].

Подготовку отходов серпентинитовой руды производят термической активацией в печи при температуре 500-600°С и размолом термически активированного серпентинита до размера частиц менее 0,1 мм. Выщелачивание проводят с использованием топочного углекислого газа, образующего при пропускании через водную суспензию активированного серпентинита угольную кислоту HCO_3 с водородным показателем pH 3,5-4,5. Техническим результатом является повышение скорости процесса и степени извлечения благодаря большей доступности заблокированных пустой породой включений растворяемого минерала.

Также предлагается метод, где состав изготавливают путем грубого помола природного минерала серпентинита, затем проводят тонкий помол полученного серпентинита с добавлением воды и натриевого жидкого стекла. Полученную пульпу пропускают через магнитный сепаратор, затем производят сепарацию и сушку и вводят ее в минеральное индустриальное масло и загущают стеаратом лития. В результате получают состав для трущихся соединений, содержащий природный минерал серпентинит, стеарат лития, натриевое жидкое стекло, индустриальное масло и воду, причем массовая доля воды составляет не более 10%, дисперсность порошковой смеси составляет 5- 30 мкм, зольность не более 6% [5].

Методы исследования

Из-за высокого содержания магния серпентинит представляет собой ценное сырьё для получения магниевых солей, что делает его важным объектом для разработки промышленных технологий переработки. Главным минералом в серпентините является хризотил ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) - магниевый силикат, содержащий до 40% оксида магния, которые подвержены разложению при воздействии кислот.

В качестве исходного сырья использовался серпентинит из Республики Каракалпакстан.

Целью данной работы является разработка технологии получения солей магния из серпентинита путём его обработки серной кислотой.

Для точного состава провели высокопроизводительный энергодисперсионный рентгеновский анализ на спектрометре - Rigaku NEX CG EDXRF (Япония) (рис. 1).

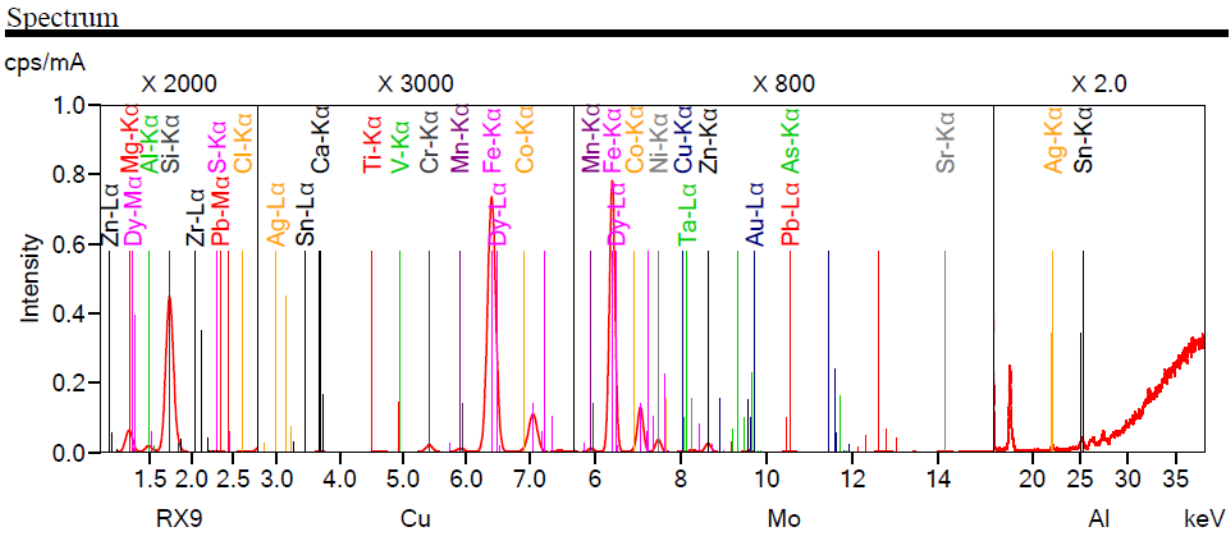


Рисунок 1. Энергодисперсионный рентгеновский анализ после обжига серпентинита

Энергодисперсионный рентгеновский флуоресцентный (ЭДРФ) анализатор обеспечивает быстрое качественное и количественное определение основных и примесных элементов в разнообразных образцах.

Результаты анализа серпентинита после обжига при 800°C приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав серпентинита после обжига

Содержание компонента, % масс.								
MgO	SiO_2	Fe_2O_3	CaO	NiO	MnO	Cr_2O_3	Al_2O_3	SO_3
35,0	46,4	9,12	0,17	0,25	0,13	0,40	3,94	0,14

Результаты и обсуждения

Одним из наиболее эффективных методов переработки серпентинита является его расщепление кислотами [6-9], в частности серной кислотой. В результате этой реакции образуются магниевые соли, такие как сульфат магния ($MgSO_4$), которые могут быть использованы в различных отраслях промышленности. Например, $MgSO_4$ используется как удобрение в сельском хозяйстве, а также в медицине и косметологии. Его важность объясняется высокой растворимостью и доступностью в природе.

$$Mg_3Si_2O_5(OH)_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3MgSO_4 + 2H_4SiO_4 + H_2O$$

Высокая концентрация H_2SO_4 способствует более полному извлечению магния, однако чрезмерно концентрированная кислота может приводить к образованию излишних побочных продуктов, таких как осадки кремнезёма.

Более длительное воздействие кислоты на серпентинит позволяет увеличить степень расщепления минералов и повысить выход $MgSO_4$.

Процесс расщепления серпентинита серной кислотой связан с образованием значительных объемов кислых отходов, что требует специальных мер по утилизации и переработке. Важно также отметить, что процесс можно сделать более экологичным за счёт использования циркуляции кислоты и повторного использования побочных продуктов, таких как кремниевая кислота, в других отраслях промышленности.

В ходе экспериментов было установлено, что оптимальной концентрацией серной кислоты для расщепления серпентинита является 20-30%. При повышении температуры до 75°C реакция ускоряется, достигая максимального выхода сульфата магния при 0,5-1,5 часах обработки. При этом побочные продукты, такие как кремниевая кислота, также могут быть извлечены и использованы в качестве сырья для других процессов.

Заключение

Разработанная технология получения магниевых соединении путём расщепления серпентинита серной кислотой показывает возможность получения чистых магниевых солей с расширением сырьевой базы производства. Экспериментальные данные подтверждают эффективность процесса при оптимальных условиях, а также его экологическую целесообразность при правильной утилизации отходов. Перспективы применения технологии включают как производство магниевых солей для химической промышленности, так и возможное использование побочных продуктов в строительстве и других отраслях.

Список литературы:

1. Зулумян Н.О., Оганесян Э.Б., Оганесян З.Г., Караханян С.С. О термокислотной обработке серпентинитов северо-восточного побережья озера Севан // Доклады НАН РА. Неорганическая химия. 2002. Т. 102, № 3. С. 55–58.
2. Габдуллин А.Н., Калиниченко И.И., Печерских Е.Г., Семенищев В.С. Получение высокодисперсного кремнезема методом азотнокислотной переработки серпентинита // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: Биология, химия. 2011. Т. 24, № 3. С. 44–47.
3. Пат. 2285666 Российская Федерация, МПК C 01 F 5/06. Способ комплексной переработки магнийсиликатосодержащего сырья / Григорович М.М., Менькин Л.И. № 2005122952/15, заявл. 20.07.2005; опубл. 20.10.2006, Бюл. № 29. 6 с.
4. Пат. 2659510 Российская Федерация, МПК C 22 B 26/22. Способ получения оксида магния из отходов серпентинитовой руды / Ауешов А.А., Ахметгареева Е.Г. и др. // Опубликовано: 02.07.2018 Бюл. № 19.
5. Пат. 2368654 Российская Федерация, МПК C10M 177/00. Способ получения противоизносного состава из серпентинита и состав на его основе / Гужев Олег Павлович, Волков Дмитрий Георгиевич // Опубликовано: 27.09.2009 Бюл. № 27.
6. Umirov F. E, Fayzullaev N.I., Usanbayev N. Kh., Muzaffarov A.M., Umirov U.F., Pirnazarov F.G. Mineralogical and technological evaluation of saponites of the Uchtut residential place in the Republic of Uzbekistan // International Journal of Control and Automation. 2020. Vol. 13, No. 4. P. 230–236.
7. Döbelin N., Kleeberg R. Profex: a graphical user interface for the Rietveld refinement program BGMN // Journal of Applied Crystallography. 2015. Vol. 48. P. 1573–1580.
8. Габдуллин А.Н. Разработка способа азотнокислотной переработки серпентинита Баженовского месторождения: дис. … канд. техн. наук. Екатеринбург, 2015. 135 с.
9. Владимиров А.С., Катышев С.Ф., Теслюк Л.М. Совершенствование процесса промывки аморфного диоксида кремния, полученного при солянокислотном выщелачивании серпентинита // Химическая технология. 2015. Т. 16, № 3. С. 139–141.

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18339

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА ФОСФАТА ЦИНКА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ЦИНКСОДЕРЖАЩЕГО КОНЦЕНТРАТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАНДИЗА

Давлатов Фаррух Фарходович
ст. преподаватель,
Каршынского инженерно-экономического института,
Республика Узбекистан, г. Карши

Махмаёров Жасур Бозорович
зам. декана,
Экономико-педагогического университета
Республика Узбекистан, г. Карши

Абдуллаев Баходир Урал угли
зам. декана,
Экономико-педагогического университета
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: bahodir.abdullayev.92@mail.ru

Самадий Муроджон Абдусалимзода
доцент,
Каршынского инженерно-экономического института
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: samadiy@inbox.ru

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND PROPERTIES OF ZINC PHOSPHATE OBTAINED FROM THE ZINC-CONTAINING CONCENTRATE OF THE KHANDIZA DEPOSIT

Farrukh Davlatov
Senior teacher
of Karshi Engineering Economical Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Jasur Makhmayorov
Deputy Dean
of the University of Economics and Pedagogy,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Bakhodir Abdullayev
Deputy Dean
of the University of Economics and Pedagogy,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Murodjon Samadiy
Associate professor
of Karshi Engineering Economics Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Библиографическое описание: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА ФОСФАТА ЦИНКА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ЦИНКСОДЕРЖАЩЕГО КОНЦЕНТРАТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАНДИЗА // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Давлатов Ф.Ф. [и др.]. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18339*

АННОТАЦИЯ

В данной работе проведён всесторонний анализ физико-химических характеристик и свойств фосфата цинка, синтезированного из цинксодержащего концентрата, добытого на месторождении Хандиза. Основное внимание уделено изучению структурных и химических параметров синтезированного соединения с применением ряда современных аналитических методов. В частности, использованы рентгенографический анализ, инфракрасная (ИК) спектроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ и сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), что позволило получить детальное представление о морфологии и составе рассматриваемого материала.

По результатам исследований определена высокая степень чистоты фосфата цинка, что подтверждает его соответствие международным стандартам, включая ISO 6745. Также были изучены его физико-химические характеристики, например, устойчивость к коррозии, что делает данный материал перспективным для использования в промышленности, в том числе при производстве антикоррозионных покрытий и пигментов.

ABSTRACT

In this study, a comprehensive analysis of the physicochemical characteristics and properties of zinc phosphate synthesized from zinc-containing concentrate obtained from the Khandiza deposit was conducted. The primary focus was on the investigation of the structural and chemical parameters of the synthesized compound using a range of modern analytical methods. In particular, X-ray diffraction analysis, infrared (IR) spectroscopy, X-ray fluorescence analysis, and scanning electron microscopy (SEM) were employed, providing detailed insights into the morphology and composition of the material.

The research results revealed a high degree of purity of the zinc phosphate, confirming its compliance with international standards, including ISO 6745. Furthermore, its physicochemical properties, such as corrosion resistance, were studied, making this material promising for industrial applications, including the production of anticorrosion coatings and pigments.

Ключевые слова: фосфат цинка, СЭМ-микрофотографии, цинковый концентрат, полиметаллическая руда, месторождения Хандиза.

Keywords: zinc phosphate, SEM micrographs, zinc concentrate, polymetallic ore, Khandiza deposits.

На сегодняшний день самым популярным антикоррозийным пигментом является фосфат цинка благодаря его низкой цене и безвредности. Ортофосфат цинка является одной из самых известных солей цинка и широко используется в различных отраслях промышленности, медицины и сельского хозяйства [8]. Его химические свойства представляют собой интерес для многих исследователей, а его использование по-прежнему остается актуальным. Данное химическое соединение представляет собой яркий белый порошок. Фосфаты цинка также вызывают интерес как люминесцентные материалы [7].

Рассматриваемое нами соединение обладает рядом преимуществ, таких как высокая антикоррозионная активность, низкая стоимость, низкая токсичность (не требует специальных мер при работе с ним), улучшенная адгезия и способность увеличивать защитные свойства краски. Белый цвет пигмента позволяет использовать его в широком цветовом диапазоне [3; 6]. Следует отметить, что размер частиц оказывает значительное влияние на антикоррозионные свойства пигмента. В связи с этим важно разделить основные компоненты руды и разработать оптимальную технологию переработки для получения фосфата цинка [1; 2; 5].

С целью установления физико-химических свойств готового продукта необходимы данные тщательного исследования химического состава и физико-химических свойств фосфата цинка [4].

Для исследования химического состава фосфата цинка, полученного из цинксодержащей руды Хандизинского месторождения, использованы рентгенофлуоресцентный, рентгенофазовый (Shimadzu, XRD 6100), ИК-спектроскопический (Shimadzu, IRAffinity-1) методы анализа.

Анализ химического состава показал, что фосфат цинка, полученный из Хандизинского концентрата, соответствует международному стандарту ISO 6745.

Рентгенографический анализ проводили на дифрактометре XRD-6100 (Shimadzu, пр-во Япония), применяя CuK_{α}-излучение (β-фильтр, Ni, режим тока и напряжения трубки 30 mA, 30 kV) и постоянную скорость вращения детектора 4 град/мин. При снятии образца применяли камеру со скоростью вращения 30 об./мин. Расшифровку рентгенограмм проводили с использованием базы данных американской картотеки «The American Mineralogist Crystal Structure Database» и рентгенометрического определителя минералов Михеева.

На рисунках 1 и 2 приведены рентгенограмма и ИК-спектр сульфата цинка.

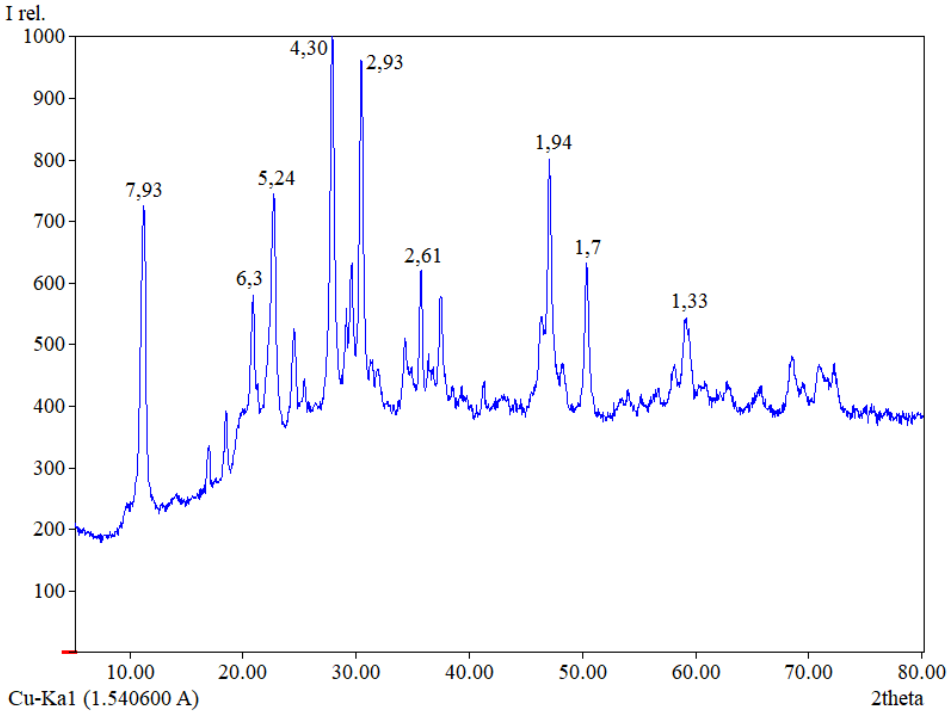


Рисунок 1. Рентгенограмма $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$

На рентгенограмме $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ имеются дифракционный максимум 4,30 Å, которому принадлежит $Zn_3(PO_4)_2$, дифракционные максимумы 2,93 Å – им принадлежит $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$, дифракционные максимумы 1,94 Å, принадлежащие $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$.

На ИК-спектре имеется полоса поглощения 1024,25 $см^{-1}$, которая относится к группам фосфатов. Полосы поглощения имеют расширенную структуру, из-за межмолекулярных взаимодействий в кристаллической структуре минерального сырья. Это также подтверждает полученные данные химического и рентгенофазового анализов.

Спектры образцов снимали с помощью ИК-Фурье спектрометра IRAffinity-1 с высокопроизводительным энергодисперсионным рентгеновским флуоресцентным спектрометром – Япония, Rigaku NEX CG EDXRF Analyzer with Polarization (Рис. 2.). ИК-Фурье спектрометр IRAffinity-1 имеет высокое отношение сигнал/шум, 30.000:1 и максимальное разрешение 0,5 $см^{-1}$. Присутствие встроенного автоматического осушителя существенно повышает точность метода, а также постоянную работу прибора при анализе химических элементов с чистотой высокого уровня.

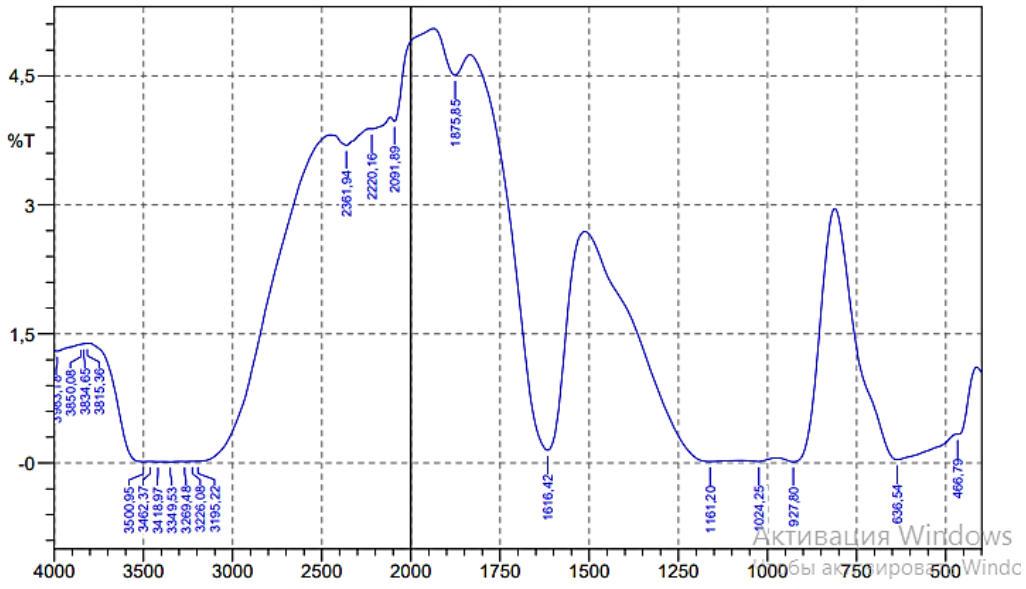


Рисунок 2. ИК-спектр $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$

В связи с включением в оптическую схему прибора высокомонохроматического источника излучения (He-Ne лазера) при снятии ИК-спектров обеспечивается точность установки волновых чисел.

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа готового продукта – фосфата цинка – по содержанию основного вещества утвердили данные проведенных ранее анализов.

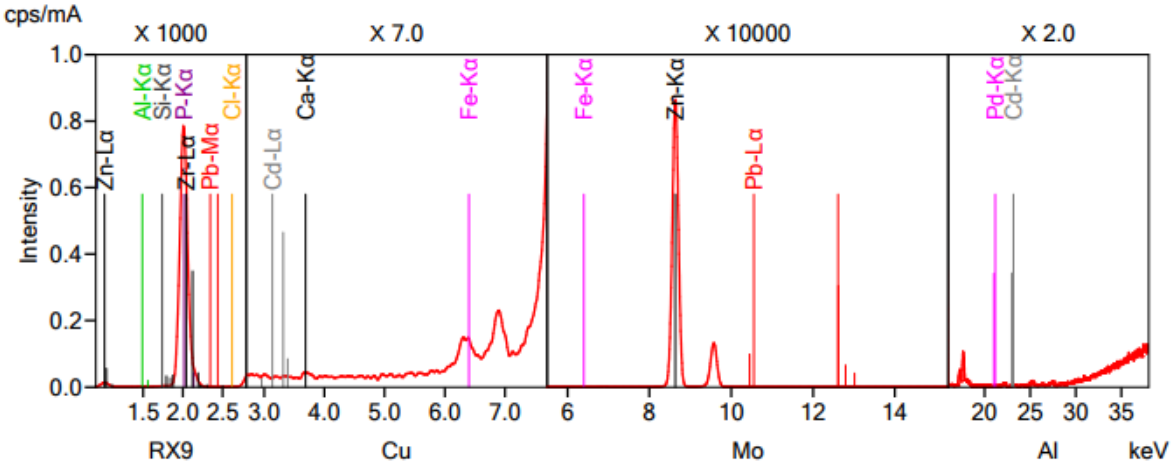
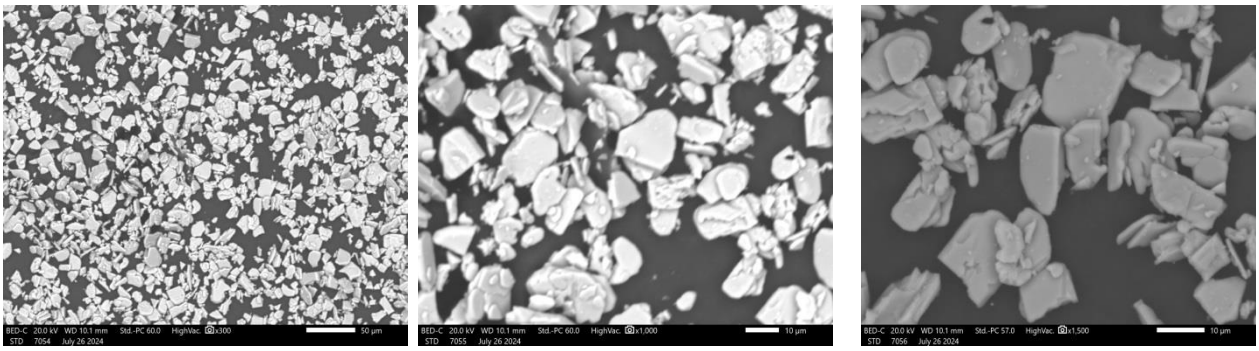


Рисунок 3. Спектры РФА ПВО проб фосфата цинка, где Intensity – число импульсов

На рисунке 3 показан РФА ПВО спектр фосфата цинка. Спектр дан в логарифмическом масштабе, позволяющем визуально оценивать уровень вклада фоновой составляющей.



а *б* *в*

Рисунок 4. Микрофотографии фосфата цинка

На рисунке 4 представлены микрофотографии фосфата цинка, полученного из цинкового концентрата месторождения Хандиза, имеющие больше светлых пятен, которые обусловлены фосфатом цинка и частичным проявлением воды. Это является еще одним подтверждением состава $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$, полученного из цинкового концентрата месторождения Хандиза.

Таким образом, проведенные исследования по переработке цинксодержащего концентрата месторождения Хандиза и изучение химического состава и физико-химических характеристик фосфата цинка показывают, что полученный фосфат цинка соответствует международному стандарту ISO 6745.

Список литературы:

1. Бабаев К.Л. Некоторые представления о структурных и генетических особенностях месторождения Хандиза // Геология, закономерности размещения эндогенных рудных формаций (свинец, цинк, серебро). – Т., 1986. – Вып. 3. – С. 51–54.
2. Баймухамедов И.Д. Взаимоотношение оруденения и метасоматитов на колчеданно-полиметаллическом месторождении Хандиза (Юго-Западный Гиссар) : дисс. канд. геолого-минералогических наук. – Т. 1984. – 141 с.
3. Каландаров П.И., Искандаров Б.П., Абриев Б.С. Проектное решение технологии обогащения полиметаллических руд на меднообогатительной фабрике «Хандиза» // Записки Горного института. – Т. 198. – Санкт-Петербург 2012. – С. 243–248.

4. Cheng, Ch.Y. Keith R.B., Zhang, W., Zhu, Z., Pranolo, Y. Recovery of nickel, cobalt, copper and zinc in sulphate and chloride solutions using synergistic solvent extraction // Chinese Journal of Chemical Engineering. – 2016. – Vol.24. – No. 2. – Pp. 237-248. https://doi.org/10.1016/j.cjche.2015.06.002.
5. Huang, H., Zhang, P., Yang, L., Zhang, D., Guo, G., Liu, J. A pilot-scale investigation on the recovery of zinc and phosphate from phosphating wastewater by step precipitation and crystallization // Chemical Engineering Journal. – 2017. – Vol.317. – Pp. 640-640. https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.02.112
6. Lee, Ch., Madhusudan, P., Kim, J.O. Recovery of phosphate using a zinc oxide/hydroxide and lanthanum hydroxide nanoflower adsorbent prepared via co-precipitation in water // Separation and Purification Technology. – 2024. – Vol.30. – Pp. 125313. https://doi.org/10.1016/j.seppur.2023.125313.
7. Samadiy, M., Ramazonova, D., Umarov, S., Shamishova, A., Mamatova, K., Ayakulov, N., Samadiy, M. Solubility Studies of Sulfates of Copper, Zinc and Cobalt in Phosphoric Acid at 30 ºC // Asian Journal of Chemistry. – 2023. – Vol.35(9). – Pp. 2285–2288. https://doi.org/10.14233/ajchem.2023.28499.
8. Sinha, Sh., Choudhari, R., Shekhar, S., Mishra, D., Sahu, K.K. Recovery of zinc as zinc phosphate and by-products from hydrometallurgical treatment of hot-dip galvanizing (Zn-Al) dross // Materials Today: Proceedings. – 2021. – Vol.46. – No. 3. – Pp. 1532-1536. https://doi.org/10.29235/1561-8331-2023-59-4-334-340.

DOI - 10.32743/UniTech.2024.127.10.18390

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ СУЛЬФАТА ЦИНКА И ЭФК

Давлатов Фаррух Фарходович
ст. преподаватель,
Каршынского инженерно-экономического института,
Республика Узбекистан, г. Карши

Абсатторов Диёрбек Сохижон угли
магистрант,
Каршынского инженерно-экономического института,
Республика Узбекистан, г. Карши

Абдуллаев Баходир Урал угли
заместитель декана,
Экономико-педагогического университета
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: bahodir.abdullayev.92@mail.ru

Самадий Муроджон Абдусалимзода
доцент,
Каршынского инженерно-экономического института
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: samadiy@inbox.ru

STUDY OF THE PROCESS OF CONCENTRATION OF ZINC SULFATE AND EPA SOLUTIONS

Farrukh Davlatov
Senior teacher
of Karshi Engineering Economical Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Diyorbek Absattorov
Master's student
of Karshi Engineering Economical Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Bakhodir Abdullayev
Deputy Dean
of the University of Economics and Pedagogy,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Murodjon Samadiy
Associate professor
of Karshi Engineering Economics Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

Предметом данного исследования является концентрация растворов сульфата цинка и извлечение фосфорной кислоты (EFA) из цинковых концентраций из месторождения Хандиза. Во-первых, были изучены плотность, вязкость и другие соответствующие характеристики чистого раствора сульфата цинка в связи с его физическими и химическими свойствами. Высококонцентрированный раствор был получен в процессе испарения, показывая более высокие уровни концентрации цинка. В частности, добавление дополнительного пара к испарению под высоким давлением значительно повышает термическую эффективность и облегчает удаление примесей.

Библиографическое описание: ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ СУЛЬФАТА ЦИНКА И ЭФК // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Давлатов Ф.Ф. [и др.]. 2024. 10(127). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18390*

Результаты показывают, что более высокие скорости испарения повышают концентрацию цинка и вызывают соответствующее увеличение других вспомогательных элементов. Исследование также подчеркивает значение температуры и то, как она влияет на плотность и вязкость растворов. Эти результаты предоставляют ценную информацию для улучшения процедур извлечения цинка для промышленного использования, подчеркивая возможность создания более эффективных и экологически чистых процессов в химическом секторе.

ABSTRACT

The concentration of zinc sulfate solutions and the extraction of phosphorus acid (EFA) from zinc concentrations from the Khandiza deposit are the subjects of this investigation. First, the density, viscosity, and other pertinent features of a pure zinc sulfate solution were studied in relation to its physical and chemical properties. A highly concentrated solution was produced by the evaporation process, showing higher zinc concentration levels. Notably, adding additional steam to high-pressure evaporation greatly improves thermal efficiency and makes impurity removal easier. The findings demonstrate that higher evaporation rates raise zinc concentrations and cause corresponding increases in other ancillary elements. The study also highlights the significance of temperature and how it affects the density and viscosity of the solutions. These results offer valuable information for improving zinc extraction procedures for industrial use, highlighting the possibility of creating more effective and environmentally friendly processes in the chemical sector.

Ключевые слова: сульфат цинка, извлечение фосфорной кислоты, процесс концентрации, цинковый концентрат, месторождения Хандиза.

Keywords: zinc sulfate, phosphoric acid extraction, concentration process, zinc concentrate, Khandiza deposits.

Введение. Целью данного исследования было определение экологических рисков остатков экстракции цинка. Для этой цели; влияние pH, времени контакта и соотношения жидкость/твердое вещество на выщелачивание загрязняющих веществ в остатках экстракции цинка (ZER) было исследовано в экспериментах по выщелачиванию партиями, а потенциал загрязняющих веществ был определен с использованием процедуры выщелачивания с характеристикой токсичности (TCLP), процедуры выщелачивания синтетическим осаждением (SPLP), процедуры многократной экстракции (MEP) и последовательных экстракций [1].

Его химические свойства представляют интерес для многих исследователей, и его использование по-прежнему актуально. Это химическое соединение представляет собой яркий белый порошок. Фосфаты цинка также вызывают интерес как люминесцентные материалы [2].

Исследования по экстракции растворителем/электролизу цинка проводились с использованием ди-2-этилгексилфосфорной кислоты (D2EHPA), разбавленной в керосине в качестве органического экстрагента. Восстановление цинка из органической фазы достигалось с использованием отработанного раствора электролита. Было проведено несколько стадий испытаний по экстракции растворителем цинка для получения сильного кислотного электролита, подходящего для испытаний по электролизу. Белый цвет пигмента позволяет использовать его в широком цветовом диапазоне [3-4].

Исследования по экстракции растворителем/электролизу цинка проводились с использованием ди-2-этилгексилфосфорной кислоты (D2EHPA), разбавленной в керосине в качестве органического экстрагента. Восстановление цинка из органической фазы достигалось с использованием отработанного раствора электролита. Было проведено несколько стадий испытаний по экстракции растворителем цинка для получения сильного кислотного электролита, подходящего для испытаний по электролизу. В данной исследовательской работе основное внимание уделяется удалению мышьяка из загрязненной воды с использованием наноматериалов оксида цинка (ZnO), функционализированных ацетатом. Наноматериалы ZnO разных размеров (6–60 нм) были синтезированы с использованием различных мокрых химических путей. Эффективность удаления мышьяка наноматериалами ZnO, функционализированными ацетатом, была исследована при различных значениях pH и временных интервалах. Изучается естественная и искусственная мобилизация свинца, кадмия и мышьяка в отходах гидрометаллургии цинка с целью установления потенциально опасных уровней для окружающей среды и связанных с ними рисков в неконтролируемых ситуациях [5-7].

Экспериментальная часть. Для определения оптимальных параметров получения фосфата цинка из раствора сульфата цинка полученного их цинкового концентрата месторождения Хандиза и ЭФК изучены физико-химические свойства (плотность, вязкость, давление насыщенных паров) полученного 14,88%-ного раствора сульфата цинка. Полученный 14,88% раствор сульфата цинка был очищен от различных примесей, которые перечислены в предыдущих разделах.

Полученный 14,88% раствор сульфата цинка упаривали с получением раствора сульфата цинка, содержащего 24% цинка.

Вторичный пар, образующийся в процессе выпаривания, можно снова использовать в процессе выпаривания и для других целей. В этом методе, поскольку процесс ведется при высоком давлении, температура кипения растворов значительно возрастает.

Повторное использование вторичного пара, выделяющегося при испарении под высоким давлением, позволяет полностью использовать тепло по сравнению с вакуумным испарением. Поэтому этот метод применяют только для упаривания термостойких растворов.

В промышленных масштабах предлагается процесс проводить в многокорпусных испарителях, которые часто собираются из нескольких аппаратов. В таких устройствах в первом случае используется только первичный пар. Во втором, третьем и ключевом случаях использование вторичного пара, выделяемого в предыдущем случае, это даст возможность использовать непрерывную технологию и приведет к снижению расхода пара.

Результаты и их обсуждение. В лабораторных условиях исследования по приготовлению раствора сульфата цинка, содержащего 24% цинка, проводились в стеклянном реакторе, снабженном термостатом.

Состав раствора сульфата цинка, взятого на упаривание (мас.%): Zn-14,88; Ca-0,065; Fe-0,011; Cu-0,0008; Cd-0,0004; Pb-0,0006; K-0,004. Плотность очищенного раствора сульфата цинка определяли ареометром.

Для повышения степени конверсии быль получен раствора сульфата цинка с содержанием 24% Zn.

Состав растворов сульфата цинка представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав раствора сульфата цинка

№	Химический состав жидкой фазы, масс. %						
	Zn, %	**Ca, %**	**Fe, %**	**Cu, %**	**Cd, %**	**Pb, %**	**K, %**
1	14,88	0,065	0,011	0,0008	0,0004	0,0006	0,004
2	15,00	0,066	0,011	0,0008	0,0004	0,0006	0,004
3	18,00	0,078	0,013	0,0009	0,0004	0,0007	0,004
4	20,00	0,087	0,014	0,0010	0,0005	0,0008	0,005
5	22,00	0,096	0,016	0,0011	0,0005	0,0008	0,005
6	24,00	0,104	0,017	0,0012	0,0006	0,0009	0,006

Из таблицы видно, что с увеличением количества Zn в очищенных растворах сульфата цинка пропорционально увеличивается и содержание других компонентов.

Так, содержание компонентов в растворе сульфата цинка с 24% Zn составляет: Ca 0,065-0,104%, Fe 0,011-0,017%, Cu 0,0008-0,0012%, Pb 0,0006-0,0009% и K 0,004-0,006%.

Полученные результаты показывают, что чем больше выпаривается раствор сульфата цинка, тем больше увеличивается его концентрация вместе с другими элементами в его составе. Концентрация раствора сульфата цинка составляет 14,88%, а плотность 1,184 г/см^3 при температуре 20°C. Его плотность при 20°C составляет 1,320 г/см^3 при концентрации Zn 10%. При повышении температуры до 40°C их плотность составляет 1,173 г/см^3 и 1,308 г/см^3 при концентрации Zn 18,23% и 30% соответственно.

Для проведения экспериментов были использованы ЭФК производства АО «АммофосМаксам» следующего состава (мас.%): P_2O_5-18,23; CaO -0,60; MgO -0,38; Al_2O_3-0,48; Fe_2O_3-0,35; SO_3-0,23. Изучены физико-химические свойства ЭФК (плотность, вязкость, давление насыщенных паров).

Экстракционная фосфорная кислота, полученная из фосфоритов Центральных Кызылкумов, характеризуется высоким содержанием фтора, сульфата и магния. Особенно негативную роль играют фторидные соединения. В связи с этим для наших исследований были получены дефторированная экстракная фосфорная кислота на основе загрязненных фтором фосфоритов Центральных Кызылкумов.

Экстракционную фосфорную кислоту выпаривали для повышения концентрации кислоты.

Исследования по получению концентрированной экстракционной фосфорной кислоты проводили в стеклянном реакторе, снабженном механической мешалкой и установленном в термостате. Экстракцию предварительно очищали от сульфата и фторида с использованием фосфатно-фосфорного концентрата и солей карбоната натрия и метасиликата. Процесс концентрировании экстракционной фосфорной кислоты проводили с ЭФК состава (мас.%): P_2O_5-18,23; SO_4-0,23; CaO-0,60; MgO-0,38; Fe_2O_3-0,35; Al_2O_3-0,48; F-0,30 были в наличии. Плотность очищенных экстракционных фосфорных кислот определяли ареометрами.

Концентрированные экстракционные фосфорные кислоты с содержанием 50% P_2O_5 получают упариванием дефторированной и десульфатированной экстракционной фосфорной кислоты.

Состав фосфорных кислот представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Химический состав экстракционной фосфорной кислоты

№	Химический состав, Масс. %						
	P_2O_5	**CaO**	**MgO**	**Fe_2O_3**	**Al_2O_3**	**SO_3**	**F**
1	18,23	0,60	0,38	0,35	0,48	0,23	0,99
2	20,00	0,66	0,41	0,38	0,52	0,25	0,74
3	30,00	0,98	0,62	0,57	0,78	0,37	0,46
4	40,00	1,31	0,83	0,76	1,05	0,50	0,41
5	50,00	1,64	1,04	0,95	1,31	0,63	0,38

Из таблицы видно, что с увеличением содержания P_2O_5 в очищенных кислотах пропорционально увеличивается и содержание других компонентов.

Так, в кислоте с 50% P_2O_5 содержание оксида кальция составляет от 0,60% до 1,64%, магния от 0,38% до 1,04%, оксида железа от 0,35% до 0,95%, оксида алюминия увеличивается с 0,48% до 1,31% с увеличением сульфат-ионы. Увеличивается с 0,23% до 0,63%. Количество фтора снижается с 0,99% до 0,38%. Полученные результаты показывают, что чем больше выпаривается экстракционная фосфорная кислота, тем больше увеличивается ее концентрация, а количество фтора в ней уменьшается, что способствует удалению фтора. Концентрация P_2O_5 в ортофосфорной кислоте составляет 18,23%, а плотность 1,184 г/см3 при температуре 20°C. Плотность P_2O_5 при 200°C составляет 1,320 г/см^3 при концентрации 30%. При повышении температуры до 400°C концентрации P_2O_5 составляют 18,23% и 30% соответственно, а их плотность 1,173 г/см^3 и 1,308 г/см^3. Из этих результатов видно, что при одинаковой температуре их плотность увеличивается по мере увеличения концентрации P_2O_5 в экстрагируемой фосфорной кислоте. С повышением температуры их плотность уменьшается. Таким образом, повышение концентрации десульфурированных и дефторированных экстрагируемых фосфорных кислот осуществляли путем выпаривания экстракционной фосфорной кислоты. Видно, что количество остальных компонентов вместе с P_2O_5 увеличилось, только количество фтора уменьшилось с 0,3% до 0,15%. Изучено также влияние концентрации и температуры очищенных кислот на вязкость и плотность.

Заключение. Исследования подтверждают, что процесс упаривания является удобным методом концентрирования растворов сульфата цинка и одновременно эффективного удаления примесей. Достижение концентрации цинка 24% из исходного 14,88% раствора демонстрирует эффективность и практичность метода. В исследовании также подчеркивается важность использования вторичного пара в процессе испарения, что способствует максимальному использованию тепловой энергии и энергоэффективности. Результаты подчеркивают необходимость постоянной оптимизации процессов экстракции цинка и фосфорной кислоты, подчеркивая потенциал повышения устойчивости и снижения воздействия на окружающую среду при промышленном применении.

Список литературы:

1. Özverdİ, A. and Erdem, M., 2010. Environmental risk assessment and stabilization/solidification of zinc extraction residue: I. Environmental risk assessment. Hydrometallurgy, 100(3-4),pp. 103-109. https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2009.10.011.
2. Samadiy, M., Ramazonova, D., Umarov, S., Shamishova, A., Mamatova, K., Ayakulov, N., Samadiy, M. Solubility Studies of Sulfates of Copper, Zinc and Cobalt in Phosphoric Acid at 30 ºC // Asian Journal of Chemistry. – 2023. Vol.35(9), pp. 2285–2288. https://doi.org/10.14233/ajchem.2023.28499.
3. Neira, M., O'Keefe, T.J. and Watson, J.L., 1992. Solvent extraction reagent entrainment effects on zinc electrowinning from waste oxide leach solutions. Minerals Engineering, 5(3-5), pp. 521-534. https://doi.org/10.1016/0892-6875(92)90231-W
4. Lee, Ch., Madhusudan, P., Kim, J.O. Recovery of phosphate using a zinc oxide/hydroxide and lanthanum hydroxide nanoflower adsorbent prepared via co-precipitation in water // Separation and Purification Technology. – 2024. – Vol.30. pp. 125313. https://doi.org/10.1016/j.seppur.2023.125313.
5. Carmona, D.M., Cano, Á.F. and Arocena, J.M., 2009. Cadmium, copper, lead, and zinc in secondary sulfate minerals in soils of mined areas in Southeast Spain. Geoderma, 150(1-2), pp. 150-157. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2009.01.023
6. Singh, N., Singh, S.P., Gupta, V., Yadav, H.K., Ahuja, T., Tripathy, S.S. and Rashmi, 2013. A process for the selective removal of arsenic from contaminated water using acetate functionalized zinc oxide nanomaterials. Environmental Progress & Sustainable Energy, 32(4), pp.1023-1029. https://doi.org/10.1002/ep.11698
7. Martínez-Sánchez, M.J., Solan-Marín, A.M., Hidalgo, A.M. and Pérez-Sirvent, C., 2019. Characterization and mobilization of toxic metals from electrolytic zinc waste. Chemosphere, 233, pp. 414-421. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.05.257

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 10(127)
Октябрь 2024

Часть 5

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: *mail@7universum.com*
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 1
16+