 © Авторы статьи / Authors of the article

БИОТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ЛЕКАРСТВЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ/BIOTECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS, MEDICINAL AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.23 EDN: LYCOXM

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОСМЕТИЧЕСКИХ ИНГРЕДИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РИСА

Научная статья

Бельдиева Н.А.[1, *], Тарасов В.Е.[2]
[1] ORCID : 0000-0003-0903-5683;
[2] ORCID : 0000-0001-9586-8563;
[1] АО «Аванта», Краснодар, Российская Федерация
[2] Кубанский Государственный Технологический Университет, Краснодар, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (beldieva_na[at]mail.ru)

Предложена: 08.01.2024; Принята: 08.02.2024; Опубликована: 18.03.2024

Аннотация

В статье представлена принципиальная схема переработки отходов производства риса, нацеленная на воспроизводство растительных ресурсов. Описаны исследования в области переработки риса. Приведены способы применения рисовой лузги, рисовой мучки и рисового масла в косметической промышленности. Описана рецептура косметической маски, в основу которой введен белково-углеводный комплекс, полученный путем обезжиривания рисовой мучки органическим растворителем гексаном при температуре 68,0-69,0ºС. Разработанная технология переработки рисовой мучки и применение ее белково-углеводного комплекса в качестве ингредиента рецептур, позволяет разрабатывать безопасные косметические средства с заданными физико-химическими и потребительскими свойствами.

Ключевые слова: технология, рисовая мучка, белково-углеводный комплекс, рисовое масло, экстракция, ингредиенты, косметика, альгинатная маска, эффективность.

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF COSMETIC INGREDIENTS USING SECONDARY PRODUCTS OF RICE PROCESSING

Research article

Beldieva N.A.[1, *], Tarasov V.Y.[2]
[1] ORCID : 0000-0003-0903-5683;
[2] ORCID : 0000-0001-9586-8563;
[1] Avanta JSC, Krasnodar, Russian Federation
[2] Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

* Corresponding author (beldieva_na[at]mail.ru)

Suggested: 08.01.2024; Accepted: 08.02.2024; Published: 18.03.2024

Abstract

The article presents the principle scheme of processing of rice production waste aimed at the reproduction of plant resources. Research in the field of rice processing is described. Methods of application of rice hulls, rice flour and rice oil in the cosmetics industry are presented. The recipe of cosmetic mask is described, the basis of which is a protein-carbohydrate complex obtained by degreasing rice screenings with organic solvent hexane at a temperature of 68.0-69.0ºC. The developed technology of rice screening's processing and application of its protein-carbohydrate complex as an ingredient of formulations allows to develop safe cosmetics with specified physical, chemical and consumer properties.

Keywords: technology, rice flour, protein-carbohydrate complex, rice oil, extraction, ingredients, cosmetics, alginate mask, effectiveness.

Введение

Разработка технологии переработки вторичных продуктов сельскохозяйственного сырья является актуальным направлением исследований. Одним из доступных источников возобновляемых многотоннажных отходов является рисовое зерно, при переработке которого образуется рисовая солома, рисовая шелуха и рисовая мучка. Урожай России составляет в среднем 1 миллион тонн риса. При таком объеме переработки образовывается ежегодно не менее 160 тысяч тонн рисовой шелухи и не менее 100 тысяч тонн рисовой мучки, содержащей в свое составе рисовое масло.

Разработка комплексной схемы глубокой переработки риса позволит решить такие задачи, как получение ингредиентов для пищевой и косметической промышленности, снижение себестоимости готовой продукции, расширение ассортимента и доступности сырья на отечественном рынке.

Основными технологическими этапами переработки риса и производства рисовой крупы являются очистка риса-сырца, его аспирация, сушка, шелушение, шлифовка, полировка, сортировка и упаковка готового продукта.

 © Авторы статьи / Authors of the article

На этапе шелушения риса образуется один из самых объемных отходов производства – рисовая лузга, состоящая на 11,8-31,7% из диоксида кремния. Энерготехнологическая переработка рисовой лузги является традиционным способом утилизации. При сжигании образуется диоксид кремния различной чистоты, который используется в лакокрасочной и химической промышленности. При высокой степени очистки может использоваться в косметической и фармацевтической отрасли.

На этапе шлифовки риса образуется еще один вторичный продукт переработки риса – рисовая мучка. В процессе шелушения и шлифования в мучку попадает значительное количество плодовых и семенных оболочек, что обусловливает высокое содержание клетчатки и рисовый зародыш. Химический состав рисовой мучки представлен в основном липидами, белковыми и безазотисто-экстрактивными веществами, причем липиды 13,5-15,8% и белковые вещества 10,3-17,4%. Содержание углеводов 33-47,1%.

В рисовой мучке сразу после отделения от рисового зерна запускаются процессы окислительного и липолитического прогоркания, что затрудняет процесс длительного хранения. Рисовая мучка должна быть стабилизирована или переработана уже через 24 часа после сбора. На Рисунке 1 представлена схема комплексной переработки рисовой мучки из рисового зерна.

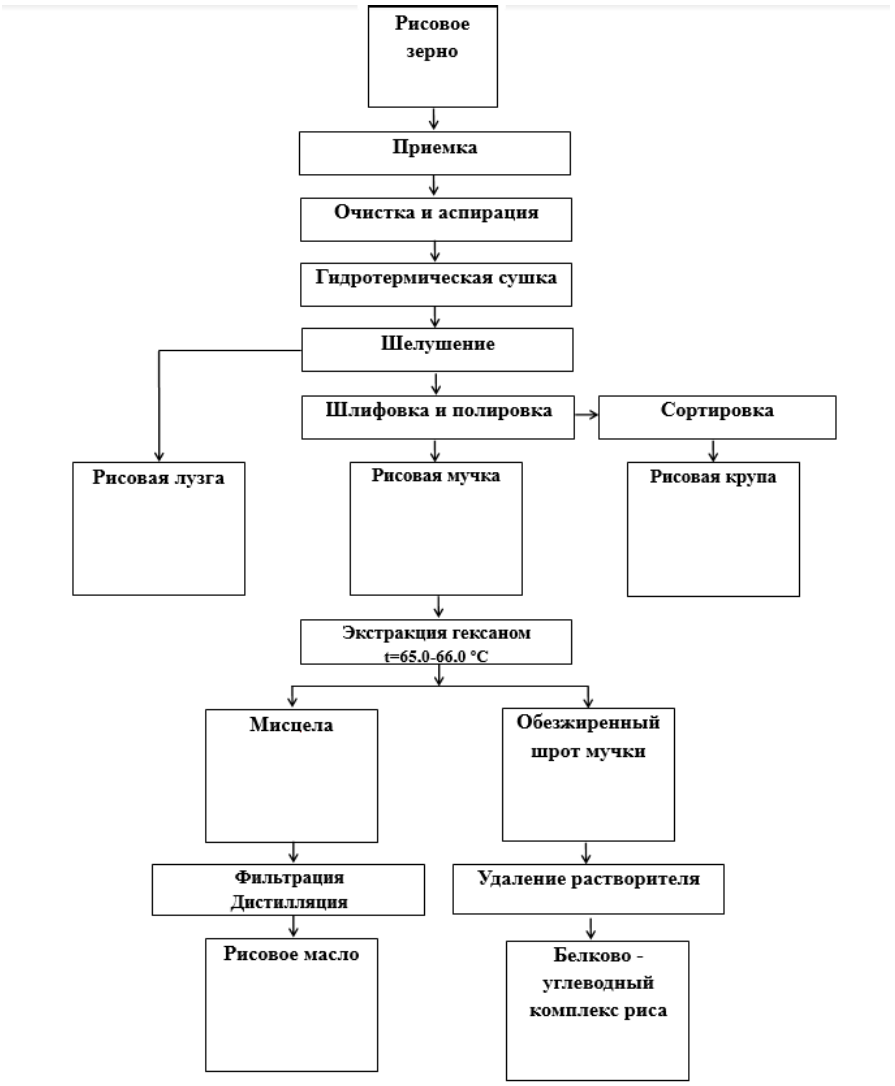

Рисунок 1 - Схема комплексной переработки риса и рисовой мучки
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.23.1

Рисовая мучка стабилизируется с применением СВЧ-обработки или ИК-облучением с целью замедления роста кислотного числа липидов в процессе хранения и обеспечения ее микробиологической чистоты [14].

Стабилизированная мучка может быть использована в качестве функционального ингредиента пищевых продуктов или направлена на дальнейшую переработку.

В схеме переработки предложена технология извлечения экстрактивных веществ углеводородным растворителем с целью получения обезжиренной рисовой мучки и рисового масла. Применение данного метода позволяет получить экстракционное масло, состав которого представлен сбалансированным жирнокислотным составом: ненасыщенные кислоты олеиновая ($C_{18:1}$) – от 38 до 39,58%, линоленовая ($C_{18:2}$) – до 41,80%, линоленовая ($C_{18:3}$) до 1,5%, эйкозеновая

 © Авторы статьи / Authors of the article

($C_{20:1}$) – до 0,54%; из насыщенных кислот миристиновая ($C_{14:}0$) от 0,22 до 0,34 %, пальмитиновая ($C_{16:0}$) – от 14,5 до 23,1%, стеариновая ($C_{18:0}$) – от 1,32 до 3%, арахиновая ($C_{20:0}$) – от 0,69 до 0,75%. В состав экстракционного рисового масла входят фосфолипиды, стерины, моно- и диглицериды, свободные жирные кислоты, триацилглицериды, жирорастворимые витамина (каротиноиды и токоферолы), воскоподобные вещества и др.

Обезжиривание рисовой мучки возможно применением метода экстракции жидким диоксидом углерода (CO_2). Однако диоксид углерода является селективным растворителем – в состоянии до критики и критики (температура от 24°С до 29°С и давлении от 67 МПа – до 70 МПа) в состав CO_2-экстракта рисовых отрубей перейдут полярные липиды: фосфолипиды, моно- и диглицериды, жирорастворимые витамины и воскоподобнгые вещества [1]. Триацилглицерины очень плохо растворяются в сжиженном диоксида и остаются в шроте. Так как в состав входят ненасыщенные жирные кислота, шрот с их составом длительно не хранится. Для увеличения сроков хранения рисовый шрот после CO_2 экстракции потребуется направить на дальнейшую обработку с целью удаления глицеридов жирных кислот. Данный способ усложнит схему переработки рисовой мучки, но может быть реализован при необходимости и экономической целесообразности процесса.

Экстракция углеводородным растворителем – гексаном позволяет получить на выходе рисовое масло и обезжиренную рисовую мучку с заданным составом и физико-химическими свойствами. В результате процесса экстрагирования образуется мисцелла и обезжиренный шрот рисовой мучки. Мисцелла – это смесь гексана и рисового масла. После отстаивания мисцелла дистиллируется для отгонки растворителя, затем масло проходит очистку путем фильтрации и рафинации [3].

В косметике рисовое масло используется в рецептурах эмульсионных кремов для ухода за кожей лица и тела. Продукты, в составе которых рисовое масло, способствуют регенерации кожного покрова, предупреждает появление морщин, обладает противовоспалительным, увлажняющим действием.

Обезжиренный шрот рисовой мучки направляется в шнековый испаритель для удаления растворителя. Полученный продукт представляет собой белково-углеводную смесь с остаточной масличностью 0,1-0,15%. Удаление растворителя из шрота проводится под вакуумом и при температуре не выше кипения растворителя от 65°С до 69°С. Поэтому белки и входящие в них аминокислоты не утрачивают свою биологическую активность, а ферменты теряют свою способность катализировать соответствующие химические реакции. Стабилизация белков и удаление липидного комплекса позволяет рисовую мучку использовать в качестве сырьевого ингредиента косметических средств с длительным сроком хранения.

Основными ингредиентами углеводного комплекса обезжиренной мучки являются крахмал, целлюлоза и моно- и дисахариды. Крахмал – высокомолекулярное вещество класса углеводов. Обладает хорошими абсорбционными свойствами. При нанесении на кожу оказывает смягчающее и защитное действие [2]. Дисахариды в косметике применяется в качестве смягчителя и увлажняющего ингредиента. Целлюлоза в косметике вводится в состав рецептуры как наполнитель, стабилизатор, вяжущий агент. Белки рисовой мучки – это высокомолекулярные органические вещества. Аминокислотный состав рисовой мучки представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Аминокислотный состав рисовой мучки

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.23.2

Наименование показателя	Значение показателя, г/100 г белка
Незаменимые аминокислоты:	
валин	5,1
изолейцин	4,2
лейцин	7,2
лизин	5,2
метионин	2,3
треонин	4,2
триптофан	1,4
фенилаланин	6,5
Заменимые аминокислоты:	
аланин	6,3
аргинин	8,2
аспаргиновая кислота	9,1
глутаминовая кислота	18,2
гистидин	2,3
глицин	3,2
пролин	5,8
серин	4,3
тирозин	3,8
цистин	2,2

Растительные белки их гидролизаты, пептиды и аминокислоты широко используются в составах косметических средств. Их можно использовать для улучшения эстетических характеристик кожи или для придания желаемых

 © Авторы статьи / Authors of the article

поверхностных свойств. Аминокислоты способны проникать в глубокие слои кожи. Входят в состав натурального увлажняющего фактора, повышают барьерные и защитные свойства кожи.

В составе средства по уходу за кожей лица и тела белково-углеводный комплекс риса будет выполнять такие функции как повышение вязкости, стабилизация дисперсной системы, улучшение совместимости с пленкообразующими веществами. Наполнитель заменит часть дорогостоящих компонентов без потери качества продукции.

Для подтверждения возможности использования обезжиренной рисовой мучки в качестве ингредиента косметических продуктов был проведен анализ косметических структур, подобрана оптимальная концепция для использования мучки и разработана рецептура альгинатной маски для кожи лица и тела. Рецептура маски представлена в Таблице 2.

Таблица 2 - Рецептура косметической альгинатной маски

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.23.3

Наименование сырья	Содержание основного вещества, %
Рисовая мучка	81,00
Альгинат натрия	11,00
Сорбит	3,00
Пирофосфат натрия	2,00
Экстракт ламинарии	1,10
Отдушка	0,90
Сульфат кальция	0,80
Краситель порошковый	0,20

В составе косметической маски альгинат натрия применяется в качестве природного гелеобразователя и стабилизатора. При взаимодействии с сульфатом кальция в составе рецептуры образовывает гель. Пирофосфат натрия используется в альгинатных масках в качестве пластификатора и стабилизатора структуры. Сорбит существенно влияет на структуру маски, придавая ей особую мягкость, пластичность, бархатистость. Экстракт ламинарии служит источником ценных биологически активных компонентов такими как полисахариды, аминокислоты, витамины A, D, B2, E, минеральными веществами, а также хлорофиллом, жирными кислотами. Обладает регенерирующим, противовоспалительным, ранозаживляющим и увлажняющим свойствами. Регулирует активность сальных желез, борется с угревой сыпью, эффективно очищает и дезинфицирует кожу. Краситель, придающий косметическому изделию красивый оттенок, создает привлекательный вид косметической маске. Отдушка придаёт косметическому изделию легкий приятный аромат.

Косметическая маска является порошкообразным продуктом. Перед использованием маску растворяют в воде в пропорции 1:3, перемешивают до однородной пастообразной консистенции и наносят на поверхность кожи [11]. Косметическая процедура длится 20 минут, после чего маску удаляют, кожу протирают водой или тоником.

Проведенные испытания маски, в состав которой входила рисовая мучка в качестве основного ингредиента, подтвердили безопасность готового косметического продукта на соответствие требованиям *ТР ТС 009*/2011 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности парфюмерно-косметической продукции». Результаты представлены в Таблице 3.

Подтверждена эффективность применения альгинатной маски с рисовой мучкой с помощью прибора DermaLab Combo.

Методы испытаний

Анализ эффективности применения косметического продукта проводился с помощью прибора DermaLab Combo. Это прибор, объединяющий ультразвуковой сканер для мгновенной оценки структуры кожи с датчиками для измерения более традиционных параметров, таких как эластичность, увлажненность, жирность, трансэпидермальная потеря воды.

Оценка содержания влаги в коже с помощью модуля влаги устройства SkinLab Combo. Этот метод относится к процедурам измерения электропроводимости, и на выходе выдается сигнал в единицах микро-Сименс (μS). Точечный датчик имеет восемь штыревых контактов и обеспечивает отличную работоспособность в случае применения с сухой кожей, на неровных поверхностях кожи и на коже черепа. Наличие штырьков и вентилируемая конструкция снижают помехи при позиционировании датчика, тем самым, минимизируя аккумулирование воды на коже, покрытой датчиком. Датчик имеет пружинно-нагруженное действие, которое инициирует измерение, когда датчик прижимается к коже. Точечный датчик поступает с вентилируемой проставкой, и облегчает приложение постоянного измерительного давления и снижает аккумулирование воды на участке измерения.

На экране гидратации можно выполнить до 8 измерений гидратации со средней (C), которая постоянно обновляется для каждого нового измерения. Измерения гидратации могут меняться, и в большинстве протоколах измерения гидратации можно сделать от 3 до 8 измерений, и затем среднее используется как окончательный результат. На экране выше выполняется 8 измерений. Принцип измерения: электропроводность, одночастотный. Увлажненность:

 © Авторы статьи / Authors of the article

от 0 до 9999 мкСм (разрешение 1 мкСм). Точность измерений 5 %. Воздействие на пружинный механизм измерительной головки запускает/останавливает измерение.

Оценка транс-эпидермального водопоглощения измерялось устройством SkinLab Combo, которое основывается на методе контроля перепада давления пара Нильссона, методе открытой камеры при минимальном воздействии на кожу, подлежащей исследованию, обеспечивает очень малую ошибку показания. Два комплекта датчиков температуры/влажности установлены в измерительной камере на разных высотах выше поверхности кожи. Измерительная камера открыта для того, чтобы кожа свободно «дышала», а скорость испарения соответствует Закону диффузии Фика: Скорость = P x (c1 - c2) / T, где P = коэффициент проницаемости мембраны, (c1 - c2) = градиент концентрации, T = толщина мембраны.

Для получения сравнительных и воспроизводимых результатов при измерении транс-эпидермального водопоглощения настоятельно рекомендуется использовать стандартизированные процедуры измерения.

Принцип измерения: диффузионный градиент водяного пара в камере открытого типа. Диапазон: от 0 до 250 г/м³/ч, разрешение: 0,1 г/м³/ч. Точность измерения 5%. Проверка состояния окружающей среды: относительная влажность и температура. Критерии остановки: предустановленное среднеквадратическое отклонение.

Измерение телесного цвета, меланина (пигментация) и эритемы осуществлялась с помощью детектора активного цвета. Подсветка формируется двумя белыми светодиодами высокой интенсивности.

Принцип измерения: высокочувствительный чип для определения цветовых характеристик. Источник света: 2 высокоинтенсивных светодиода белого цвета. Датчик определения цвета: 4*16 активных элементов. Целевая область 7 мм. Пигментация (меланин): 0,0 — 99,9. Эритема (гемоглабин): 0,0 -99,9. Цветовое пространство CIELAB: L, a, b (разрешение 0,1). Точность 5%.

Меланина – это индекс пигментации кожи. Это измерение используется для оценки уровня пигмента в коже. Чем выше это значение, тем больше пигмента в коже. Эритема – это индекс красноты кожи. Это измерение используется для оценки уровня красноты кожи. Чем выше это значение, тем больше краснота кожи. CIE L*a*b* – это цвет кожи, кодированный в цветовом диапазоне CIELab. Это измерение используется для определения цвета кожи. Каждое измерение дает 3 значения (L*, a*, b*), где L* – это светлота цвета, a (a*, b*) – это вектор, представляющий цвет.

Результаты исследований

Проведено многопараметрическое исследование кожи с помощью прибора DermaLab Combo в соответствии с методикой описанной разделе Методы.

Исследовалось состояние кожи до нанесения альгинатной маски и после процедуры нанесения. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Эффективность применения альгинатных масок

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.23.4

Определяемые показатели	Альгинатная маска на основе рисовой мучки	
	до	после
Увлажненность кожи, μS;	112,0	145,0
Транс-эпидернальная потеря влаги, г/м³/ч;	90,0	78,0
Цвет кожи, CIE L×A×B	25,0	22,0

Увлажненность кожи после применения маски на основе рисовой мучки на 29%. Транс-эпидернальная потеря влаги после применения маски-прототипа снизилась после применения маски альгинатной на основе рисовой мучки снизилась на 13%. Цвет кожи после применения альгинатной маски изменился на 12%. Результаты оценки параметров кожи подтверждают косметический эффект альгинатных масок на основе рисовой мучки.

Физико-химические, органолептические и микробиологические показатели безопасности альгинатной маски с рисовой мучкой представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Физико-химические, органолептические и микробиологические показатели безопасности альгинатной маски

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.23.5

Определяемые показатели	НД на методы испытаний	Значения показателей	
		По НД	По результатам испытаний
Внешний вид	ГОСТ 33487-2015	Однородная пастообразная или сухая порошкообразная масса без посторонних включений	Однородная сухая порошкообразная масса без посторонних включений

 © Авторы статьи / Authors of the article

Определяемые показатели	НД на методы испытаний	Значения показателей	
		По НД	По результатам испытаний
Цвет	ГОСТ 33487-2015	Свойственный цвету продукции конкретного названия	Светло-зеленый
Запах	ГОСТ 33487-2015	Свойственный запаху продукции конкретного названия	Легкий фруктово-ягодный аромат
Водородный показатель, pH	ГОСТ 33487-2015	3,0-10,5	8,3
Общее количество мезофильных аэробных микроорганизмов, КОЕ в 1 г (мл), не более	ТР ТС 009/2011	10^3	$\leq 10^2$
Candida albicans, в 0,1 г или 0,1 мл	ТР ТС 009/2011	Не допускается	Не обнаружено
Escherichia coli, в 0,1 г или 0,1 мл	ТР ТС 009/2011	Не допускается	Не обнаружено
Staphylococcus aureus, в 0,1 г или 0,1 мл	ТР ТС 009/2011	Не допускается	Не обнаружено
Pseudomonas aeruginosa, в 0,1 г или 0,1 мл	ТР ТС 009/2011	Не допускается	Не обнаружено

Заключение

Результаты проведенных исследований подтверждают возможность использования обезжиренной рисовой мучки в косметических продуктах и целесообразность дальнейших исследований в данной области. Предложенная схема переработки вторичных продуктов риса предусматривает комплексную технологию, позволяющую получить на выходе востребованные сырьевые ингредиенты для пищевой, косметической и химической промышленности. Концепция переработки рисовой мучки с целью экстрагирования рисового масла, а также использование обезжиренной рисовой мучки в качестве косметического ингредиента с заданными свойствами. Предложенная технология позволяет решить задачу перерабатывающей промышленности с точки зрения снижения уровня отходов, повышения эффективности производства и развитию отечественной промышленности.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Tarasov V. Rice Screenings as Effective Ingredients in Beauty Products / V. Tarasov, N. Beldieva // E3S Web of Conferences. — EDP Sciences, 2023. — V. 389. — P. 03027.

2. Пучкова Т.В. Основы косметической химии. Базовые ингредиенты. Том 1 / Т.В. Пучкова, Л.В. Самойлова, А.И. Деев. — М.: ООО "Школа косметических химиков", 2017. — 304 с.

3. Айрумян В.Ю. Химический состав продуктов переработки зерна риса и кукурузы для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий / В.Ю. Айрумян, Н.В. Сокол, Е.А. Ольховатов // Ползуновский вестник. — 2020. — № 3. — С. 3-10. — DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.03.001. — EDN KNQMKY.

4. О`Брайен Р. Масла и жиры. Производство, состав и свойства, применение / Р. О`Брайен. — 2-е изд. — СПб: Профессия, 2007. — 752 с.

5. Zaccheria F. The Use of Rice Bran Oil within a Biorefinery Concept / F. Zaccheria, M. Mariani, N. Ravasio // Chem. Biol. Technol. Agric. — 2, 23 (2015). — DOI: 10.1186/s40538-015-0049-x

6. Takano K. Mechanism of Lipid Hydrolysis in Rice Bran / K. Takano // Cereal Foods World. — 1993. —38(9). — 695–8.

7. Fraterrigo Garofalo S. A Short Review of Green Extraction Technologies for Rice Bran Oil / S. Fraterrigo Garofalo, T. Tommasi, D. Fino // Biomass Conversion and Biorefinery. — 2021. — V. 11. — P. 569-587.

 © Авторы статьи / Authors of the article

8. Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения: материалы Научно-практической конференции. — Краснодар, 18 мая 2021 года. — Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021. — 314 с. — ISBN 978-5-8333-1056-4. — EDN BJOYSO.

9. Маулеш А.С. Технология производства растительного масла из рисовой мучки / А.С. Маулеш, С. Алтайулы, С.Б. Ермекбаев // Современные проблемы науки и образования: материалы X Международной студенческой научной конференции, Москва, 01 декабря 2017 года – 21 2018 года. Том 6. — Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "евроазиатская научно-промышленная палата", 2018. — С. 112. — EDN SXSUNX.

10. Никогда В.О. Разработка комплексной технологии получения растительного масла и белково-липидного концентрата из вторичного сырья переработки зерна риса: специальность 05.18.06 "Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Никогда Вадим Олегович. — Краснодар, 2012. — 23 с. — EDN QIGCCP.

11. Мамонтова А.А. Альгинатная маска и растворитель для нее на основе продуктов переработки риса и винограда / А.А. Мамонтова, В. Е. Тарасов // Сырье и упаковка: Для парфюмерии, косметики и бытовой химии. — 2023. — № 6(264). — С. 20-23. — EDN TGECNK.

12. Верещагин А.Л. Гелеобразование в системе каолин-альгинат натрия-сульфат кальция-пирофосфат натрия / А.Л. Верещагин, Е.А. Кукарина, Е.В. Грешных // Южно-Сибирский научный вестник. — 2021. — № 6(40). — С. 3-9. — DOI 10.25699/SSSB.2021.40.6.048. — EDN WJTZRJ.

13. Верещагин А.Л. Химия и технология наполненных гидрогелей для создания альгинатных косметических масок (обзор) / А.Л. Верещагин, Е.А. Морозова // Южно-Сибирский научный вестник. — 2020. — № 5(33). — С. 12-31. — EDN JSDDDQ.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Tarasov V. Rice Screenings as Effective Ingredients in Beauty Products / V. Tarasov, N. Beldieva // E3S Web of Conferences. — EDP Sciences, 2023. — V. 389. — P. 03027.

2. Puchkova T.V. Osnovy kosmeticheskoj himii. Bazovye ingredienty [The Basics of Cosmetic Chemistry. Basic Ingredients. Volume 1] / T.V. Puchkova, L.V. Samojlova, A.I. Deev. — M.: OOO "School of Cosmetic Chemists", 2017. — 304 p. [in Russian]

3. Ajrumyan V.YU. Himicheskij sostav produktov pererabotki zerna risa i kukuruzy dlya povysheniya pishchevoj i biologicheskoj cennosti hlebobulochnyh izdelij [Chemical Composition of Grain Processing Products of Rice and Corn to Enhance the Nutritional and Biological Bakery Product Values] / V.YU. Ajrumyan, N.V. Sokol, E.A. Ol'hovatov // Polzunovskij vestnik [Polzunovsky Bulletin]. — 2020. — № 3. — P. 3-10. — DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.03.001. — EDN KNQMKY [in Russian].

4. O'Brien R. Masla i zhiry. Proizvodstvo, sostav i svojstva, primenenie [Oils and Fats. Production, Composition and Properties, Application] / R. O'Brien. — 2nd ed. — SPb: Professiya, 2007. — 752 p. [in Russian]

5. Zaccheria F. The Use of Rice Bran Oil within a Biorefinery Concept / F. Zaccheria, M. Mariani, N. Ravasio // Chem. Biol. Technol. Agric. — 2, 23 (2015). — DOI: 10.1186/s40538-015-0049-x

6. Takano K. Mechanism of Lipid Hydrolysis in Rice Bran / K. Takano // Cereal Foods World. — 1993. —38(9). — 695–8.

7. Fraterrigo Garofalo S. A Short Review of Green Extraction Technologies for Rice Bran Oil / S. Fraterrigo Garofalo, T. Tommasi, D. Fino // Biomass Conversion and Biorefinery. — 2021. — V. 11. — P. 569-587.

8. Sovershenstvovanie tekhnologii konservirovaniya syr'ya rastitel'nogo i zhivotnogo proiskhozhdeniya: materialy Nauchno-prakticheskoj konferencii [Improving the Technology of Preserving Raw Materials of Plant and Animal Origin: Proceedings of the Scientific and Practical Conference]. — Krasnodar, 18 May 2021. — Krasnodar: FSBEI HE «KubSTU», 2021. — 314 p. — ISBN 978-5-8333-1056-4. — EDN BJOYSO [in Russian].

9. Maulesh A.S. Tekhnologiya proizvodstva rastitel'nogo masla iz risovoj muchki [Technology of Production of Vegetable Oil from Rice Flour] / A.S. Maulesh, S. Altajuly, S.B. Ermekbaev // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya: materialy X Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii, Moskva, 01 dekabrya 2017 goda – 21 2018 goda [Modern Problems of Science and Education: Proceedings of the X International Student Scientific Conference, Moscow, December 01, 2017 – December 21, 2018]. Volume 6. — Saratov: Limited Liability Company "Eurasian Scientific and Industrial Chamber", 2018. — P. 112. — EDN SXSUNX [in Russian].

10. Nikogda V.O. Razrabotka kompleksnoj tekhnologii polucheniya rastitel'nogo masla i belkovo-lipidnogo koncentrata iz vtorichnogo syr'ya pererabotki zerna risa: special'nost' 05.18.06 "Tekhnologiya zhirov, efirnyh masel i parfyumerno-kosmeticheskih produktov" [Development of a Complex Technology for the Production of Vegetable Oil and Protein-Lipid Concentrate from Secondary Raw Materials for Processing Rce Grains: specialty 05.18.06 "Technology of Fats, Essential Oils and Perfumery and Cosmetic Products"]: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Nikogda Vadim Olegovich. — Krasnodar, 2012. — 23 p. — EDN QIGCCP [in Russian].

11. Mamontova A.A. Al'ginatnaya maska i rastvoritel' dlya nee na osnove produktov pererabotki risa i vinograda [Alginate Mask and Solvent for It Based on Rice and Grape Processing Products] / A.A. Mamontova, V. E. Tarasov // Syr'e i upakovka: Dlya parfyumerii, kosmetiki i bytovoj himii [Raw Materials and Packaging: For Perfumes, Cosmetics and Household Chemicals]. — 2023. — № 6(264). — P. 20-23. — EDN TGECNK [in Russian].

12. Vereshchagin A.L. Geleobrazovanie v sisteme kaolin-al'ginat natriya-sul'fat kal'ciya-pirofosfat natriya [Gelation in the Kaolin-sodium Alginate-calcium Sulfate-sodium Pyrophosphate System] / A.L. Vereshchagin, E.A. Kukarina, E.V. Greshnyh // YUzhno-Sibirskij nauchnyj vestnik [South Siberian Scientific Bulletin]. — 2021. — № 6(40). — P. 3-9. — DOI 10.25699/SSSB.2021.40.6.048. — EDN WJTZRJ [in Russian].

 © Авторы статьи / Authors of the article

13. Vereshchagin A.L. Himiya i tekhnologiya napolnennyh gidrogelej dlya sozdaniya al'ginatnyh kosmeticheskih masok (obzor) [Chemistry and Technology of Filled Hydrogels for the Creation of Alginate Cosmetic Masks (review)] / A.L. Vereshchagin, E.A. Morozova // YUzhno-Sibirskij nauchnyj vestnik [South Siberian Scientific Bulletin]. — 2020. — № 5(33). — P. 12-31. — EDN JSDDDQ [in Russian].