

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

МИРЗАЕВ МУЗАФФАР АБДУМАННОНОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
РИСОВОЙ МУЧКИ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ
ХЛОПКОВОЙ МЯТКИ**

Специальность 5А 541118: «Первичная обработка, хранение зерна и
другой продукции растениеводства»

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание академической степени магистра

Работа рассмотрена на заседании
кафедры и рекомендована к
публичной защите зав. каф.
«Технология масла, жиров и
зерновых продуктов»

д.т.н., проф. Кадиров Ю.К.

Научный руководитель:

к.т.н. Серкаев К.П.

Ташкент – 2006 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	7
2.1. Краткая история и химический состав культуры риса	7
2.2. Рисовая мука, как вторичный продукт переработки рисового зерна	21
2.3. Ценность состава рисовой муки	26
2.4. Состояние проблемы рационального использования рисовой муки	29
2.5. Выводы	36
3. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ	38
4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	40
4.1. Характеристика объектов и методика исследования	40
4.2. Лабораторная экспериментальная установка и ее описание	42
4.3 Экспериментально-промышленная установка и его описание..	44
4.4. Обсуждение результатов исследования	46
4.5. Процессуальная схема использования рисовой муки в ходе переработки хлопковой мятки.....	54
4.6. Расчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения нового способа	55
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	59
6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	67

ВВЕДЕНИЕ

В современном этапе развития народного хозяйства нашей республики, правительство страны особое внимание выделяет на качества выпускаемой продукции. В своем докладе в заседании Олий Масжлиса, посвященного к обсуждению итогов 2006 г. и перспективным направлениям 2007 г., Президент Республики Узбекистан И.А. Каримов критично оценил и особо подчеркнул задачи улучшения состояния пищевой промышленности, в том числе и производства вторичных продуктов [1].

Если посмотрим на реальную картину рационального использования вторичных продуктов и отходов пищевого производства, это важное направление, в сравнении с другими государствами, остается достаточно низкоэффективным. Например, несмотря на широкие возможности недостаток полноценных кормов в животноводстве составляет 30-40%. В птицеводстве дефицит белка частично покрывается за счет дорогостоящего соевого шрота, вырабатываемого из импортных соевых бобов. Вследствие этого уровень развития животноводства и птицеводства остается низким, цена мясомолочных продуктов значительно выше, в сравнении с другими продуктами питания.

Как известно, белковые вещества – неотъемлемая часть любого биологического объекта, в том числе и пищевого сырья, как растительного, так и животного происхождения. Белки относятся к макронутриентам и являются для человека поставщиком аминокислот, в том числе и незаменимых. В пищевых и кормовых продуктах белки обуславливают текстуру, внешний вид и влияют на органолептические свойства [2].

Крупнотоннажным высокобелковым сырьем для животноводства нашей республики является хлопковый шрот, ежегодный объем которого составляет 700-900 тыс. тонн.

Хлопковый шрот вырабатывается маслоэкстракционными заводами в качестве побочного продукта и в настоящее время реализуется как

высокобелковый ингредиент для применения в рационах сельскохозяйственных животных. Шрот получают на крупных предприятиях из кондиционных (сортовых) и некондиционных (нестандартных) семян, путем их переработки по методу форпрессование-экстракция. Качество шрота оценивается по ГОСТ 606-75. Основными показателями, по которым контролируется качество шрота, являются содержание в нем сырого протеина, растворимых фракций белков, свободного госсипола, сырого жира, клетчатки, влаги и летучих веществ. В шроте первого сорта количество сырого протеина превышает 44%, а растворимых белков 50%. Второсортный шрот уступает первосортному по этим показателям, так как его получение связано с переработкой низкосортного сырья. В связи с этим кормовое качество шрота варьирует в широких пределах 0,65...1,0 кормовых ед. [3].

Основная проблема широкого применения хлопкового шрота в кормовых рационах состоит в содержании в нем специфического соединения – свободного (нативного) госсипола и его производных (связанного и измененного госсипола). Эти соединения проявляют различную токсичность. Относительно высокая токсичность установлена у свободного госсипола, при которой LD_{50} составляет от 1600 мг/кг до 2800 мг/кг [4, 5].

Другим не менее важным отраслям агропромышленного комплекса является зерновая промышленность, успешное решение актуальных проблем которого обеспечивает потребности населения не только в хлебопродуктах, но и в кормах для животноводства и птицеводства.

Существенно важно, что это проблема решается в Узбекистане исходя из государственной программы обеспечения зерновой независимости Республики в условиях перехода к рыночным отношениям. Как неоднократно отмечал в своих выступлениях Президент Узбекистана И.А. Каримов, только в этом случае при одновременном развитии других отраслей пищевой промышленности можно добиться продовольственной безопасности.

В нашей стране реализуется широкая программа рисосеяния, выполнение которой позволит в значительной мере обеспечить население ценным легкоусвояемым продуктом питания.

Рис культивируется в больших объемах в Ферганском, Наманганском, Бухарском, Хорезмском вилоятах, а также в Республики Каракалпакистан. Основными сортами риса являются «Кенжа», «Авангард», «Кросс», «Ранний», «Девзира», «Салют», «Дон» и другие. Они различаются по методам возделывания, особенно по химическому составу и свойствам.

В республики функционируют 13 рисоперерабатывающих заводов. При переработке риса-сырца получается около 45 % побочных продуктов и отходов, среди которых на долю рисовой сечки приходится 10 %, рисовой лузги - 19,5 %, а рисовой мучки - 12,8 %. Основная часть побочных продуктов - отходов, образуется при переработке риса-сырца и среди них основным является рисовая лузга (объем выработки около 20 %). Лузга реализуется гидролизным заводам для производства технического спирта, используется в кормовых целях. Весьма ценным отходом представляется рисовая мучка, как объект для получения ценного пищевого и технического масел и воска. В настоящее время из мучки на фармацевтических заводах получают лекарственный препарат фитин, который усиливает кроветворение в живом организме.

Другим направлением применения рисовой мучки и лузги является их добавка в кормосмеси в качестве ингредиентов. Следовательно, как подтверждают исследования, рисовая мучка является ценным и перспективным сырьем для комплексной переработки, что основывается ее ценным составом. Узбекским научно-исследовательским институтом животноводства доказана возможность использования рисовой мучки при приготовлении комбикормов для птицеводства.

Значительное содержание липидов, углеводов и белков в рисовых отрубях определяет область использования их, как потенциальных новых продуктов в различных отраслях народного хозяйства.

По данным многих исследователей для рисовых отрубей характерно наличие от 18% до 20 – 25% липидов, в состав которых входит значительное количество физиологических ценных веществ.

Известно, что большим недостатком рисовых отрубей, как масличного сырья и кормового продукта, является исключительная нестойкость при хранении и быстрая порча, обуславливаемая, в основном, гидролизом и окислением содержащегося в них масла. Кислотность масла в мучке уже после одного месяца возрастает до 65-70%, что связано с активными проявлениями фермента липазы.

Кормовые смеси для сельскохозяйственных птицы в основном состоят из дорогостоящих дефицитных зерновых кормов, которые в значительной степени повышают стоимость рациона, а, следовательно, и производимую продукцию птицеводства.

Поэтому, изыскание новых кормовых средств, которые по питательности не уступали бы зерновым кормам и снижали стоимость рациона, является вопросом высокой государственной важности.

Актуальность темы состоит в получении пищевого хлопково-рисового масла и комбинированного шрота, обогащенного рисовой мукой.

Научная новизна: Усовершенствована способ получения хлопково-рисового масла и шрота.

Практическая ценность результатов исследования заключается в получении хлопково-рисового масла, обладающего фармакологическими свойствами и улучшенного по качеству шрота для широкого использования в животноводстве и птицеводстве, за счет уменьшения процентного соотношения свободного госсипола в общей смеси.

Апробация результатов исследований: результаты исследования обсуждены на научно-технической конференции «Умидли кимёгарлар - 2007» в ТХТИ и опубликована в сборнике.

Содержание диссертации: Диссертация состоит из 6 частей, 6 рисунков, 8 таблиц, 70 источников информации и изложена в 67 листах.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Краткая история и химический состав риса

Рис считается одной из важней сельскохозяйственной культурой в мировом земледелии. Он является древней культурой и почти для половины населения земного шара и считается одним из основных продуктов питания. Азия считается родиной риса: именно в Азии, а точнее, на севере современных Таиланда и Вьетнама человек впервые начал возделывать рис. Это растение оказалось вкусным, питательным и давало более обильный урожай по сравнению с просом и пшеницей. Однако, процесс распространения риса в Азии был довольно медленным: лишь к 500 г. до н.э. рисовые поля можно было увидеть на значительной части Индии, Китая, Индокитая, Индонезии и Малайзии.

История культуры риса уходит далеко в прошлое и связывается с ранним развитием человечества. Вероятно, культурный рис еще старше. Однако точно определить начало культуры его из-за отсутствия документальных исторических данных не представляется возможным. Имеющиеся сведения позволяют считать рис одной из древнейших сельскохозяйственных культур, игравшей очень важную роль в жизни людей [6].

Многие ученые полагают, что рис из Средней Азии проник в Азербайджан, но некоторые историки считают его переселенцем из Ирана. В страны Среднеземноморья рис завезли арабы после завоевания этих стран в 639-711 гг. н.э. Из Италии рис проник в Болгарию, Югославию, Румынию и уже в наше время, после второй мировой войны – во Францию и Венгрию. В Японию рис пришел с Китая в 1 в до н.э. и быстро распространился по всему острову Хонсю. В соединенных Штатах Америки первые посевы риса были сделаны в 1647 г. в штате Виргиния, затем в Южной Каролине. В настоящее время большие площади посевов риса сосредоточены в Калифорнии, Луизиане, Техасе, Арканзасе.

В Австралии рис начали возделывать с 1925 г. На территории Средней Азии, помимо Узбекистана и Таджикистана, рис получил распространение в Казахстане в бассейнах рек Или и Каратал.

На Кубани впервые рис стали высевать на небольших площадях еще в XVIII столетии и лишь в годы бывшей советской власти его посевы стали значительно расширяться.

На Украине, в период коллективизации, впервые стали возделывать рис в поймах рек Южного Буга и Днестра, а на Дальнем Востоке – в начале XX в.

Северная граница возделывания риса в Восточной Азии пролегает по острову Хоккайдо; в Средней Азии – Зайсанская котловина. В Гималаях рис поднимается до 2000 м.

Из Средней Азии (но возможно из Персии) рис переселился в Закавказье. В страны Средиземноморья (а именно в Египет, Испанию и Италию) рис завезли арабы-завоеватели в VII—VIII вв. Из Италии в середине XV в. он попал на Балканы и только в наше время — после Второй мировой войны — на юг Франции и в Венгрию [6].

Хотя рис принято считать тропической культурой, он дает урожай также в областях с умеренным климатом Африки, Азии, Северной и Южной Америки, Океании и юга Европы. Больше всего риса — более половины мировой продукции — выращивают в ведущих по количеству населения странах — Китае и Индии, откуда его, однако, практически не экспортируют. Другие крупнейшие производители в Азии — Индонезия, Бангладеш, Таиланд, Япония, Вьетнам и Бирма. В других регионах мира к главным рисосеющим странам относятся Бразилия и Колумбия в Южной Америке, Италия в Европе, Египет, Нигерия и Мадагаскар в Африке, Иран на Среднем Востоке. В Северной Америке основной производитель риса — США, где его выращивают в Арканзасе, Луизиане, Миссисипи, Техасе и Калифорнии [7].

В Америке первые посевы риса были проведены лишь в 1647 г. (в нынешнем штате Виргиния), в Австралии еще позже — в 1925 г.

Рис – теплолюбивое и влаголюбивое растение. Он относится к гидрофитам, т. е. способен развиваться при наличии большого количества влаги в почве. Поэтому поля в период развития риса заливают водой. По потребности к влаге рис подразделяют на три группы: требующий затопления полей водой в течение всего вегетационного периода (воду спускают с полей только за две-три недели до уборки урожая); требующий периодического затопления полей водой; не нуждающийся в затоплении полей, но требующий большого количества осадков (от 500 до 1300 мм/год). Поэтому посевы риса сосредоточены в дельтах крупных рек или вблизи мощных оросительных систем.

Рис относится к семейству злаковых. Плоды риса – зерновки – собраны в соцветие, представляющее собой крупную многополостную метелку. Эндосперм зерновки аналогичен пшеничному, состоит из мучнистого ядра и алейронового слоя, защищенного с поверхности цветочной плодовой и семенной оболочками.

Рис — болотное растение, достигающее высоты 1,0...1,8 м. Он отличается от других хлебных злаков тем, что растет под слоем воды. Один из сортов риса, встречающийся в Индокитае, переносит затопление слоем воды, достигающим 4 м [8].

Но есть и суходольный (горный) рис, который растет на незатапливаемых полях, часто после раскорчевки девственных лесов или в горных районах, где поля располагаются террасами — ступенями. Края полей имеют ограждения, удерживающие воду. В тропиках выращивают горный рис. Однако в целом горный рис занимает в мире небольшие площади. Его особенно ценят за хороший вкус, но он дает меньшие урожаи, чем заливаемый болотный рис [9].

Заливной рис растят семенами или рассадой на затопляемых водою полях, которые имеют глиняные стенки или бортики. Рассаду предварительно выращивают на специальных грядках. По другой технологии зерно высевают непосредственно в поле и сразу после этого поле заливают

водой. Толщину слоя воды необходимо регулировать и повышать по мере роста растений. В период созревания подачу воды сокращают, а при полном созревании воду спускают. Урожай собирают чаще всего вручную, но используются и комбайны [10].

В Китае иногда применяют особый прием. Небольшой бамбуковый плот покрывают тонким слоем соломы и слоем ила в 10...15 см. В него высаживают рассаду риса, затем плот опускают на воду и привязывают у берега. На таких «плавучих рисовых полях» получают неплохие урожаи.

Способы возделывания риса в мире очень разнообразны. У народов разных стран они складывались исторически и связаны с многовековым опытом и традициями населения, с природными условиями, уровнем развития сельскохозяйственной техники. В некоторых странах сохраняются примитивные способы обработки почвы, основанные на ручном труде, в лучшем случае с применением живого тягла. Ручной труд особенно распространен в густонаселенных странах тропической Азии и Дальнего Востока. Там, где рисосеяние распространилось сравнительно недавно, культура риса оказалась свободной от древних традиций и связанной с ними примитивной агротехники. С самого начала в районах нового рисоводства сев семян осуществлялся непосредственно на поле, без пересадки (бывший СССР, США, ряд стран Европы) и исключительно на искусственном орошении путем затопления поля слоем воды, когда управление водой целиком находится в руках человека. Для этого способа были выведены новые сорта риса, приспособленные к условиям механизированного возделывания и принципиально новым приемам агротехники.

В США, например, рис выращивают на крупных механизированных фермах на орошаемых землях в дельте Миссисипи и в Калифорнии. Ранее североамериканские индейцы собирали дикий рис, растущий на мелководье у берегов крупных озер. Его зерна при созревании опадают. Не дожидаясь этого, индейцы подплывали к зарослям на лодках и вытряхивали метелки прямо в лодки.

Рис высевают в основном на поливных землях, на террасах или аллювиальных почвах по долинам рек. Высокая потребность риса в воде, устойчивость к затоплению и засоленной почве делают его мелиорирующей культурой [11].

С помощью посевов риса можно осваивать засоленные или заболоченные плавни, то есть непригодные или малопригодные для земледелия земли.

Рис — вторая после пшеницы по размерам посевов и сборам зерновая культура мира. Для большей части населения Земли (примерно для 3/5), особенно для густонаселенных стран Азии, это главный продукт питания, заменяющий хлеб. Потребление риса здесь составляет более 100 кг на одного человека в год.

Сортов риса насчитывается огромное число. На Филиппинах известно около 3500 сортов, в Индии — 4000, в Китае — 6000. Они определяются по виду, окраске (рис бывает не только белым, но черным, фиолетовым, красным, бежевым, желтым с прожилками и др.) или вкусу зерна, размерам колосков, выходу крупы, срокам созревания и другим свойствам [8].

Культура риса имеет четкую географическую привязку. Для его выращивания необходимо наличие жаркого и влажного сезона, то есть идеально подходит муссонно-тропический и влажно-субтропический климат. В этих условиях рис возделывают без искусственного орошения, слой воды создается за счет выпадающих дождей. В сухих тропиках и субтропиках требуется орошение. Высокие широты южного полушария, где прохладное лето, непригодны для возделывания риса.

Северная граница возделывания риса в Восточной Азии протекает по о. Хоккайдо (42° с. ш.), в долине р. По доходит почти до 45° с. ш., а в Средней Азии — по Зайсанской котловине (47° с. ш.). В Гималаях рис поднимается до 2000 м. Здесь, кстати, растет дикий рис, зерна которого, занесенные с гор водой, засоряют посевы культурного риса; при этом культурный рис быстро дичает.

В Средней Азии, помимо Узбекистана и Таджикистана (этих древних районов рисосеяния), рис начали возделывать также в Казахстане — в бассейне р. Или, куда его завезли дунгане и другие народы, которые переселились сюда в конце XIX в. из Китая, спасаясь от преследований китайских властей.

Однако в целом до революции рис в Российской империи занимал лишь небольшие площади в Средней Азии, Закавказье, Казахстане (Семиречье), Дагестане и на Кубани.

На большей части Азии рис до сих пор сажают и собирают вручную. Крестьянские семьи столетиями возделывают клочки земли на склоне холмов, питаясь урожаем риса с собственных полей. Зачастую крестьяне не могут позволить себе купить собственную мельницу для шлифовки риса; в этом случае более состоятельные фермеры предоставляют им свое оборудование за небольшую плату. Такая мельница вполне удовлетворяет потребности небольшой азиатской деревни. В противоположность этому, в Америке и Австралии возделывание риса полностью механизировано - повсеместно используются комбайны, самолеты и даже компьютеры, а очистка и шлифовка зерен производятся на сложных обрабатывающих установках.

Структура рисового зерна одинакова для всех сортов риса: зародыш нового растения и белоснежное рисовое зерно, содержащее крахмал, прячутся под слоем коричневатой отрубевой оболочки, в которой находятся витамины, минералы и другие питательные вещества.

В свою очередь, отрубевую оболочку защищает жесткая шелуха желтого цвета. Все вместе - это зерно необрушенного риса. Оно подвергается обработке, на разных стадиях которой рис изменяет внешний вид и приобретает различные вкусовые качества.

Химический состав зависит от сорта, места произрастания и крупности риса [12]. Авторами [13] показано, что крупные зерна риса содержат меньшее количество золы, клетчатки, белка и большее количество крахмала.

Шухнов А.Ф. [14] приводит следующие данные по химическому составу зерна риса (в % на сухое вещество): зола – 5,24; белок – 7,28 (N x 6,25); жир – 2,33; клетчатка – 9,64; крахмал – 68,0.

Распределение компонентов в отдельных частях зерна риса неодинаково. Химический состав риса и его частей приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Химический состав риса – зерна и его составляющих частей

	Зерно (в пленке)		Полированный рис		Цветочные пленки
	Колебания	среднее	колебания	среднее	среднее
Влага	8,1...19,6	12,0	9,1...13,0	12,2	11,4
Белок (N x 6,25)	5,4...10,4	7,2	7,1...11,7	8,6	3,9
Крахмал	47,7...68	56,2	71,0...86,0	76,1	-
Сахар	0,1...4,5	3,2	2,1...4,8	3,9	25,8
Декстрины	0,8...3,2	1,2	0,9...4,0	1,8	-
Клетчатка	7,7...16,5	10,0	0,1...0,4	0,2	40,2
Жир	1,6...2,5	1,9	0,9...1,6	1,0	1,3
Зола	3,6...8,1	5,8	1,0...1,8	1,4	17,4

Из таблицы 1. следует [13], что мучнистая часть эндосперма риса состоит главным образом из крахмала и белка, верхние части его – алейроновый слой, оболочки и цветочная чешуя – содержат большое количество клетчатки, золы, белка и жира.

Как видно из приведенных данных, большую часть составляют углеводы. Основная часть углеводов риса приходится на долю крахмала, который откладывается в виде крахмальных зерен величиной от 3 до 8 микрон [14]. Они, склеиваясь, образуют сложные крахмальные зерна. Установлено, что рисовый крахмал клейких (восковых) сортов риса окрашивается йодом в коричневато-красный цвет, а клейстируясь, образует

клейкую массу. Этот крахмал не содержит крахмалистого вещества. Сорты риса, не относящиеся к восковидным формам, содержат крахмалистое вещество в небольшом количестве (1...8 %). Раствором йода оболочки зерна риса окрашиваются в синефиолетовый, а крахмалистое вещество – в синий цвет.

Крахмал состоит из двух составных частей амилозы и амилопектина. Выход их из крахмального вещества зависит от способа возделывания. Содержание амилозы в крахмале риса колеблется от 21,5 до 31,0 %, а амилопектина от 69,0 до 78,5 % [14].

Из других углеводов в зерне риса выявлены глюкоза, сахароза, мальтоза и раффиноза. Общая сумма сахаров колеблется от 0,42 до 1,16 % [14].

Белки рисового зерна состоят из альбумина (растворимого в воде), глобулина (растворимого в 10 % растворе NaCl), проламина (растворимого в 70 % спирте) и оризенина (растворимого в 0,2 % растворе NaOH), причем основным белком риса является оризенин.

По аминокислотному составу белков рис является наиболее полноценным среди других злаковых культур. В белках содержатся все незаменимые аминокислоты [15, 16, 17]. По имеющимся данным в аминокислотный состав оризенина входит 17 аминокислот: цистин, лизин, аргинин, гистидин, глицин, серин, аспарагиновая кислота, глютаминовая кислота, треонин, аланин, пролин, тирозин, валин, метионин, фенилаланин, лейцин и триптофан.

Шухнов А.Ф. [17] показал, что биологическая ценность белков риса выше биологической ценности белков пшеницы и ржи.

Содержание жира в зерне колеблется от 2,5 до 3,1 % [18]. В рисовом зерне главная часть липидов представлена триглицеридами. Основное количество жира сосредоточено в зародыше и алейроновом слое.

Из стероидов в составе неомыляемых веществ обнаружены фитостерин, стигмастерин и дигидрозитстерин. Сильный антиоксидант олеохоланол (точка

плавления 138,7...140°C) находится в масле мучки в количестве 0,96...2,89%. Оризанол представляет собой феруловый эфир ненасыщенных тритерпеноидных спиртов и, по-видимому, имеет формулу $C_{30}H_{50}O$. В липидах обнаружен также холестерин.

Жирнокислотный состав масла представлен [19] следующими жирными кислотами (в %): пальмитиновая – 20,6; стеариновая – 0; олеиновая – 37,9; линолевая – 38,8 и линоленовая – 3,5.

Главными жирными кислотами шелушенного риса и его фракций являются олеиновая, линолевая и пальмитиновая кислоты. Петролейный эфир экстрагирует липиды с более высоким содержанием олеиновой кислоты, чем линолевой, тогда как более полярный растворитель (смесь хлороформа с метанолом, 2:1 по объему) экстрагирует липиды, содержащие больше линолевой, чем олеиновой кислоты. Различаются также методы, которыми пользовались исследователи для приготовления метиловых эфиров жирных кислот. Кроме трех главных жирных кислот, обнаружены следы лауриновой и тетрадеценовой кислот и некоторое количество миристиновой, пальметиновой, стеариновой, линоленовой, арахидиновой, лигноцериновой и триненасыщенной арахидиновой кислот.

К свободным жирным кислотам, моно- и диглицеридам относятся упоминавшиеся три главные кислоты – пальмитиновая, олеиновая и линолевая. Ясумацу и Моритака [20] приводят сходные данные о содержании пальмитиновой кислоты в составе свободных жирных кислот и в нейтральном жире двух образцов риса. Однако, свободные жирные кислоты содержат больше линолевой и меньше олеиновой кислоты, чем нейтральный жир, особенно шлифованном рисе. Мучка отличается более высоким содержанием всех кислот, чем шлифованный рис. Помимо того, что кислоты являются промежуточными метаболитами, они могут также влиять на запах и вкус риса.

Количество неомыляемых веществ липидов рисового зерна составляет 4,67...5,55 %. В их состав входят каротиноиды, хлорофиллы, токоферолы, стеролы и др. Содержание каротиноидов колеблется в пределах 6,4...35,1 мг.

В мучке шелушенного риса содержится около 80 % липидов; около трети липидов приходится на зародыш. В шелушенном рисе после удаления зародыша около 70 % общих липидов содержится во внешней (8 %) его фракции. Самая внешняя фракция (1,4 %) содержит 40 % жира, что составляет около 40 % общих липидов шелушенного риса без зародыша [21].

В сыром рисовом масле установлено 1,96...2,54 % токоферолов [22]. Токоферолы являются сильными антиоксидантами и обладают активностью витамина Е.

Неомыляемое вещество шелушенного риса может содержать около 5 % общих токоферолов. Главный токоферол (47 % общего количества) – α -токоферол – содержится в количестве от 0,005 до 0,015 % в липидах шелушенного риса и от 0,009 до 0,020 % в липидах шлифованного риса. В липидах шелушенного риса идентифицированы также два других токоферола η -токоферол составляет до 27 % общего содержания токоферолов, а ξ -токоферол – 26 % общего количества [23].

В неомыляемой фракции липидов обнаружено значительное количество сквалена – 202...490 мг/100 г масла [24].

Содержание фосфолипидов в рисовом масле незначительно – 0,13...0,46 % [25].

Фосфолипидная фракция составляет от 3 до 12 % общих липидов шлифованного риса. Эта фракция отличается более высоким содержанием пальмитиновой кислоты, чем нейтральный жир шелушенного и шлифованного риса. Однако Ли и др. [26] сообщают о более низком содержании олеиновой кислоты в фосфолипидах, в то время как Примо и др. [27] отмечают более высокое содержание олеиновой кислоты и пониженное линоленовой. По данным Ясумацу и Моритака [20] содержание олеиновой

кислоты в фосфолипидах ниже, а линолевой выше, чем в нейтральной фракции.

Лизолецитин представляет собой естественный компонент эндосперма невосковидного риса и не содержится в восковидном эндосперме. Его жирнокислотным остатком является пальмитиновая кислота. Лизолецитин связан с рисовой амилозой.

Химический состав сырого рисового масла зависит от места произрастания, климата, сортовых особенностей, способа обработки и условий хранения зерна риса и мучки, а также от метода извлечения масла [15, 28...31]. Основные характеристики рисового масла изучены многими авторами [19, 24, 31...39].

В таблице 1.2. приведены физико-химические показатели рисового масла среднеазиатских сортов риса [40] и Краснодарского края [21].

Таблица 1.2

Физико – химические показатели рисового масла

Наименование	Бобохаджаева 1968	Сандлер 1970
Удельный вес, г/см ³	0,921...0,925	0,9162
Вязкость по Энглери, Е°20	8,2	-
Показатель преломления, n _D ²⁰	1,4721...1,4729	1,4733
Кислотное число, мг КОН	7,2...9,8	9,7...19,2
Число омыления, мг КОН	180...185	172...186
Йодное число, % J ₂	95...100	101
Родановое число, % J ₂	69...72	72...73
Содержание неомыляемых веществ, %	4,3...4,8	4,67
Содержание фосфолипидов, (в пересчете стеароолеолецитин), %	1,8	0,13...0,46
Содержание токоферолов, мг %	107	74...173
Содержание каротиноидов, мг %	19	0,64...3,51
Содержание хлорофиллов, мг %	-	2,8...9,5

По своим физико – химическим свойствам, показателям и составу рисовое масло подобно таким маслам, как арахисовое, кунжутное и хлопковое [19, 41].

Отличительной особенностью сырого масла является значительное содержание в нем воска – от 1,0 до 9,0 % [42]. Их значительно больше, чем в других видах растительных масел. Воски экстрагируются при 65...70°C неполярными растворителями вместе с маслом и выпадают в виде осадка при охлаждении и отстаивании. При температуре ниже 10°C воск не экстрагируется гексаном. Очищенный воск имеет точку плавления 75...76°C, число омыления 72,8 мг КОН и йодное число 12,6 г J₂. Он содержит 48,7 % неомыляемого вещества. Новейшие исследования показывают, что рисовый воск представляет собой в основном сложный эфир лигноцериновой кислоты C₂₃H₄₇CO₂H и мирицилового спирта C₃₀H₆₁ОН. Воск содержит также небольшое количество кислоты с 24 атомами углерода больше или меньше 26 атомами углерода, церотиновую кислоту, цериловый спирт и фитостерины.

Содержание восков зависит в значительной степени от качества продукта, из которого их получают, от условий извлечения и методов определения.

Жирнокислотный состав восков в основном представлен пальмитиновой, церотиновой кислотами. В нем также присутствуют в незначительных количествах кислоты, входящие в состав глицеридов [43].

Считают, что рисовый воск по свойствам близок к дефицитному карнаубскому и может его заменять.

Состав золы значительно изменяется по отдельным частям (тканям) зерна. Зольные элементы в зерне риса расположены, главным образом, в периферических частях, причем главную часть золы составляет фосфор. Удаление чешуй уменьшает содержание зольных элементов в мучнистой части зерна риса. Фосфор в зерне риса содержится, в основном, в форме

фитина. Минеральный фосфор содержится преимущественно в оболочках зерна и состоит из кремнезема. Общее количество фосфорного ангидрида в пределах 0,25...0,40 %. Из минеральных элементов в 1 кг риса содержится калия – 0,69 г, магния – 0,27 г, натрия – 0,21 г, кальция – 0,08 г, хрома – 0,15 г. Спектрофотометрическим анализом в зерне риса обнаружены: медь марганец, никель, а в зародышах кобальт [14].

В рисе в большом количестве содержатся витамины группы В. Витамин В₁ находится в свободном состоянии и легко переходит в продукты его переработки, что показано в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Витамины зерна риса и продуктов его переработки

Продукты	Содержание витаминов, мг % на абсолютное сухое вещество			
	В ₁	В ₂	РР	холин
Рис–сырец после очистки	1,02	0,13	1,80	99
Рис-крупа после шлифования	0,95	0,14	2,70	131
Рис шлифованный	0,86	0,15	2,02	78
Мучка после выбоа	0,43-1,22	0,22	3,11	114
Лузга после шелушения	0,48	0,09	0,33	16

В зерне риса также содержатся витамины В₆ (пироксин) В₁₂ и (пантотеновая кислота), фолевая кислота и биотин. В масле зародыша содержатся витамины Е, Д и оризанол, обладающий витаминными свойствами.

Наиболее изученными ферментами зерна риса являются амилазы. В зерне риса водорастворимая амилаза в максимуме находится в зародыше, в несколько меньшем количестве – в периферическом слое зерна.

Сахарифицирующая амилаза повышает свою активность пропорционально количеству взятого фермента, а накопление продуктов распада увеличивается пропорционально времени действия фермента.

Максимальное содержание сахарифицирующей амилазы наблюдается в зародыше в периферических частях.

Мальтоза выделяется при обработке зерна сернокислым калием и водой. Максимальное ее количество находится в периферических частях зерна. Активность каталазы в зерне незначительна.

Менее изученной считается липаза. В работе [68] показано, что наивысшая активность липазы проявляется в зародышах рисового зерна. В отрубях находится основная часть от общего количества липазы. Липаза подвергает гидролизу эфирные связи триглицеридов. Она последовательно отщепляет жирные кислоты от молекулы триглицеридов. Образуются ди-, затем моноглицериды [43]. В конечном счете, из триглицеридов жира получают свободные жирные кислоты и глицерин.

Кимуро Г. [45] установил, что оптимум активности липазы рисовой мучки при 37° С в кислой среде. Рубин Б.А. [46] отмечает, что наиболее активна липаза при рН = 8.

1.2. Рисовая мучка, как вторичный продукт переработки рисового зерна

Рисовая мучка – является крупнотоннажным вторичным сырьем рисоперерабатывающей промышленности Узбекистана, выход которой составляет 8...15 % от массы риса-зерна. Получают рисовую мучку при проведении технологической операции «шлифование» в результате механического отделения плодовых оболочек риса-зерна от эндосперма. Шлифование риса производится как на отечественных машинах 5 ШМ и 3 ШН, так и зарубежных. В том и другом случае рабочим органом служит абразивный камень, расположенный вертикально или горизонтально. Процесс отделения плодовой оболочки происходит в зазоре между рабочим органом машины и ситом.

Получаемая мучка представляет собой смесь, состоящую из зародышей, обрывков тканей семенной, плодовой и частично цветочной оболочек, обломков рисового зерна, крахмалистой пыли.

Содержание сырого протеина в рисовой мучке составляет 16...18 %. Белки риса состоят из альбумина (растворимого в воде), глобулина (растворимого в 10 % растворе NaCl), проламина (растворимого в 70 % спирте) и оризенина (растворимого в 0,2 % растворе NaOH), причем основным белком риса является оризенин [16].

В аминокислотный состав белков риса входят все незаменимые кислоты [17]. По мнению Шухнова Ф.А. [14] биологическая ценность белков риса выше таковой белков пшеницы и рапса.

Поскольку алейроновый слой и поверхностные слои эндосперма богаты белками, мучка содержит примерно четверть общего количества белков зерновки риса.

Хьюстон и др. [47] установили большую разницу между образцами коммерческих отрубей из зерна одного и того же класса, чем между образцами обыкновенных, обезжиренных и выработанных из пропаренного

риса отрубей. При обработке риса горячей водой, по-видимому, может удаляться небольшая часть водорастворимых белков, и конечно, происходит инактивация ферментов. Денатурация и возможно, коагуляция некоторой части растворимого белка способствует удержанию его в отрубях.

Более высокое содержание лизина в белках отрубей, зародыша и мучки, чем в белках шлифованного риса, и лучший питательный баланс первых белков обуславливаются более высоким содержанием альбуминов. Этот баланс в сочетании с повышенным содержанием белка делает рисовую мучку питательным кормом.

Содержание свободных аминокислот в белке мучки выше, чем в белке шлифованного риса (1,35 % в белке мучки, 4,6 % в белке зародыша) [17]. Несколько ранее Ван Веен сообщил о наличии таких азотистых соединений, как гуанин, ксан-тин, аденин, гипоксантин, гистидин, аммиак, диметиламин, Тиме-тиламин, цитозин, никотиновая кислота, гуанидин, бетаин, холин урацил. В рисовой мучке содержится также аллантаин [17].

Основным компонентом мучки, как и зерна риса, являются углеводы, которые представлены в основном крахмалом и локализованы в крахмальных зернах размером 3...8 микрон [14]. Содержание крахмала в рисовой мучке составляет 28,12...32,10 %.

Мучка содержит комплекс ценных для народного хозяйства соединений – масло, белки, воск, витамины группы В, фитин.

Рисовую мучку в основном используют в качестве компонента комбикормов, частично, как сырье для получения фитина. Пищевое и преимущественно техническое рисовое масло получают в США, Японии, Индии, Китае и др. странах. Однако, решение проблемы получения рисового масла усугубляется быстрой порчей качества мучки при хранении, что связано с содержанием в ней высокоактивного фермента липазы.

Белок, полученный из мучки, отличается хорошей усвояемостью и высокая биологическая ценность [47].

Мучку используют для выработки комбикормов для коров и птиц; процент ввода составляет от 5...20 %. Исследования, проведенные в США, [47] показали, что молочные коровы давали на 7 % больше молока, а в молоке содержалось на 5 % жира выше, когда вместо пшеничных отрубей использовали рисовую мучку в количестве 30 % кормового концентрата.

В рацион питания мясного и молочного скота рекомендуется включать до 30 % рисовой мучки, для свиней не более 20 %, в комбикорма для рыб 42...46 %, бройлеров – 25 %.

Рисовую мучку применяют в фармацевтической промышленности; из нее экстрагируют витамин В, фитин, применяемый против рахита, инозит, железную и кальциевую соли, фитиновую кислоту.

Схема получения фитина из обезжиренной рисовой мучки освоена на Ташкентском фармацевтическом заводе и включает следующие операции:

- обжаривание мучки в трехчанной жаровне;
- обезжиривание экстракционным бензином;
- экстракцию фитина 1 %-ным раствором азотной кислоты, 10 % известковым молоком;
- фильтрацию на фильтрпрессе;
- выделение технического фитина;
- переосаждение 10 % раствором HNO_3 ;
- осаждение.

В Индии разработан процесс извлечения из рисовой мучки концентратов витаминов В и токоферола, жирных кислот, лецитина и β -ситостерола.

Во многих рисосеющих странах мучку вносят в почву в виде удобрения. Однако, использование мучки как удобрения малоэффективно, так как в ней мало азота, фосфора и калия.

Отношение кальция : фосфор очень низко (1:10), тогда как с точки зрения питательности желательно, чтобы оно приближалось к единице. Обычно при шлифовании риса с трудно отделяющимися оболочками и

пропаренного риса добавляют углекислый или молотый известняк в качестве дополнительного абразивного агента. Этим может объясняться высокое содержание кальция в составе мучки. Кальций и фосфор находятся в мучке в виде компонентов фитина. Доступность этих элементов зависит не только от пищеварительных функций животного, но также от активности расщепляющего фитин фермента – фитазы.

Фосфор – наиболее крупный компонент золы мучки. Затем в убывающем порядке следуют калий, магний и кремнезем. Содержание натрия незначительное, хотя имеется сообщение о высоком содержании натрия в португальских продуктах переработки риса. Содержание кальция и железа также низко.

В мучке обнаружены определяемые количества бария, бора и цинка. 89,9 % фосфора мучки находится в составе фитиновой кислоты, 4,4 % в составе нуклеиновой кислоты, 2,5 % в неорганических соединениях, 2,3 % в углеводах и 1 % в фосфатидах. Средние значения для каждого сорта мало различались в зависимости от района выращивания риса. Отмечены лишь существенные сортовые различия по содержанию фосфора, входящего в состав нуклеиновой кислоты.

При хранении рисовой мучки без предварительной дезактивации липазы быстро образуются свободные жирные кислоты, из липидов, которые окисляются и мучка прогоркает. Порча мучки сопровождается потерей витаминов. В таком случае мучку можно использовать только как удобрение или топливо. Нестабильность мучки объясняется активным контактом жира с липазой, вследствие разрушения клеток при шлифовании.

С точки зрения питания, ценным компонентом мучки является высококачественный белок и пригодное в пищу масло.

Существует несколько способов экстракции белкового концентрата из рисовой мучки. Так, проход сита 140 ячеек на дюйм при влажности 8...9 % составляет 25 % исходных отрубей и содержит 15...16 % сырого протеина, 5...6 % крахмала, 12...13 % золы и 1...1,5 % жира.

Путем обработки обезжиренной рисовой мучки водным раствором щелочи (рН=11) можно получить белковый концентрат при комнатной температуре. Для осаждения белка рН уменьшается до 6. Белковый концентрат получают путем центрифугирования и сушки. Он содержит 37 % белка.

Установлен способ приготовления высокобелкового пищевого продукта из сырой рисовой мучки [48], в котором ее для обезвоживания обрабатывают спиртом или ацетоном, а затем экстрагируют жир гексаном или бензолом. Обезжиренную мучку измельчают, добавляют раствор кислоты, центрифугируют смесь и получают продукт с высоким содержанием белка.

Другой способ получения белка состоит в экстракции мучки 0,05 % раствором едкого натра при температуре 37° С. Осаждение белка проводится при рН 4,5...5,0. Для удаления влаги осажденный белок сначала вымачивается в 85 % спирте, затем подвергается центрифугированию и сушке. Концентрат содержит 94...99 % белка, что составляет 30...40 % исходного белка в отрубях.

Кроме использования рисовой мучки в кормосмесях и комбикормах, а также в незначительных количествах в фармацевтической промышленности, она не нашла применение ни в какой другой отрасли промышленности. Проблемы создаются в связи с быстрой порчей качества мучки при хранении, что связано с содержанием в ней высокоактивного фермента липазы.

Содержание в мучке около 15 % липидов представляет ее как потенциальное сырье для переработки на масложировых предприятиях республики в целях извлечения масла, восков и получения рисового шрота. Причем, рисовый шрот вследствие более высокого содержания сырого протеина и стойкости к хранению на мировом рынке ценится значительно выше, чем сама мучка. В Узбекистане часть рисовой мучки используется для получения фитина. Применение вместо мучки рисового шрота, наряду с

получением масла, может повысить эффективность технологии получения этого лекарственного препарата.

1.3. Ценность состава рисовой мучки

Рисовые мучка представляет собой смесь, состоящую из зародышей, обрывков тканей семенной, плодовой и частично цветочной оболочек, обломков рисового зерна (мелкой сечки), крахмалистой пыли.

Выход рисовой мучки, процентное содержание в ней зародыша, богатого жиром, зависит от технологии процесса шлифования и применяемого в этой операции оборудования. Обычно считают, что выход мучки колеблется в пределах от 8 до 15 % от массы зерна, а содержание сырого жира в них достигает 20...24 % при минимальном пределе 8 %.

Химический состав рисовой мучки зависит от качества исходного сырья, режима работы технологического оборудования, времени их хранения.

В таблице 1.4 показаны колебания в химическом составе рисовой мучки по данным различных исследователей [15, 19, 28, 49...52].

Таблица 1.4

Влажность, % от массы мучки	Показатели (в % в пересчете на сухое вещество)				
	Общий белок (Nx6.25)	Сырой жир	Безазотистые экстрактивные вещества	Клетчатка	Зола
7,5...14,0	5,0...31,0	8,0...24,0	32,0...59,0	5,8...27,9	5,0...1 5,0

Из приведенных данных видно, что рисовая мучка, как кормовой продукт обладает достаточно высокими питательными свойствами. Хорошая усвояемость и высокая биологическая ценность белка рисовой мучки также отмечена в работе Шухнова А.Ф. [14].

Рисовая мука богата белками, жиром, витаминами, фосфорсодержащими веществами, в том числе особо ценными для питания животных фитином и лецитином. Известно, что фитин усиливает кроветворение в живом организме, а фосфолипиды являются поставщиком биологически активного фосфора, как источника энергии для протекания обменных процессов.

При переработке зерна риса в крупу (шлифовке зерна) почти все липиды переходят в муку, масличность которых достигает до 20...21 %.

Растворимая в воде клетчатка, выделенная из рисовых отрубей, содержит 72,5 % - α целлюлозы, 11,74...11,90 % - β целлюлозы и 12,54...13,66 % - γ целлюлозы [14].

Применяя экстракцию петролейным эфиром, Люгей и Улиано [53] установили, что липиды муки содержат больше линолевой и линоленовой кислот, но меньше пальмитиновой, пальмитолеиновой и стеариновой кислот, чем липиды шлифованного риса. Это подтверждается йодными числами, которые ниже, чем у липидов шлифованного риса. Ясумацу и Моритака [20], применявшие экстракцию смесью метанола с хлороформом, обнаружили, что триглицериды обработанного риса содержат меньше линолевой и олеиновой кислот и больше пальмитиновой кислоты, чем нейтральный жир шелушенного риса. Примо и др. [27] установили, что нейтральные липиды шлифованного риса содержат меньше олеиновой и больше пальмитиновой и линоленовой кислот, чем липиды муки (экстрагирование смесью метанола с хлороформом). Нейтральные жиры составляли 85...90 % всех липидов в муке и 60 % в эндосперме.

Липиды шелушенного риса, муки и зародыша имеют сходные константы, что свидетельствует о сходстве их состава. Имеются данные о сортовых различиях по йодному числу липидов шлифованного риса. Согласно некоторым сообщениям разницы в йодном числе липидов обработанного риса разных сортов нет.

Масло мучки, идущее на продажу, содержит также масло зародышей. Неомыляемое вещество масла мучки состоит из стеринов (42 %), высших спиртов (24 %), сложных эфиров феруловой кислоты (20 %), углеводов (10 %), неизвестного соединения (2 %). Липиды шлифованного риса содержат примерно 2,3 % холестериновых эфиров.

Липопротеин рисовой мучки содержит больше миристиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот и меньше олеиновой и линолевой кислот, чем цельное масло рисовой мучки.

Благодаря значительному содержанию биологически активных веществ и относительно высокому содержанию липидов, рисовая мучка привлекала внимание как сырье для маслособывающей и фармацевтической промышленности. Нестойкость мучки к хранению и быстрая порча, обуславливаемая, гидролизом и окислением содержащегося масла, является основным ее недостатком.

1.4. Состояние проблемы рационального использования рисовой мучки

Основными проблемами, сдерживающими промышленную переработку рисовой мучки, в частности для получения рисового масла, являются: исключительная нестойкость сырой мучки к хранению ввиду содержания в ней высокоактивной липазы, интенсифицирующей гидролиз глицеридов, что, в конечном счете, приводит к ухудшению качества мучки как кормового продукта и сырья для извлечения масла; большое количество мучнистых фракций в гранулометрическом составе отрубей, создающих серьезное препятствие при формировании структуры экстрагируемого материала в виде лепестков или гранул; труднорешаемые проблемы рафинации масла, связанные с удалением из его состава хлорофиллов, воска и неомыляемых веществ.

Интенсивный рост кислотности масла в рисовой мучке не наблюдается в других видах масличного сырья подобной мучки, например, в кукурузных зародышах [42].

При хранении целого необрушенного зерна риса в нормальных условиях и оптимальной влажности, наблюдается медленное возрастание кислотного числа под воздействием гидролитического фермента липазы. Кислотное число масла в зерне риса составляет 4...6 мг КОН, т.е. соответствует кислотности масла 2...3 % в пересчете на олеиновую кислоту. При хранении риса в течение года, кислотное число масла в нем не превышает 10...14 % [41]. Рост кислотного числа масла наблюдается при самосогревании, которое сопровождается пожелтением зерна риса [54].

Однако, после отделения рисовой мучки от зерна и ее последующем хранении, скорость накопления свободных жирных кислот в масле резко возрастает.

Первое сообщение об этом явлении относится к 1903 г., установлено, что при получении рисовой мучки кислотность масла составляет обычно 9 %

[55]. Высокоактивная ферментная система мучки начинает действовать незамедлительно. При хранении мучки в нормальных условиях в первые часы кислотность увеличивается примерно на 1 % в час, а в течение месяца достигает 60...70 % и мучка начинает прогоркать.

В 1933 г. West A. и Cruz A. пришли к выводу о том, что действие ферментов является основным фактором, вызывающим гидролиз и окисление липидов рисовой мучки [25].

В дальнейшем многие исследователи из различных стран [19, 37, 50, 51, 55...57] изучали изменение кислотности масла рисовой мучки при хранении и установили, что причиной быстрой порчи мучки является высокая концентрация и высокая активность ферментной системы, особенно липазы и пероксидазы.

При хранении мучки происходит не только гидролитический распад, о характере которого судят по возрастанию кислотного числа масла, но и окисление жирных кислот [58].

Об этом свидетельствует интенсивный рост в сырой рисовой мучке перекисного [59] и гидроксильного чисел масла [60], уменьшение их йодного числа и образование продуктов окисления [61]. Масличность мучки при этом почти не меняется [50, 54].

В сообщениях некоторых авторов [62...64] отмечалось, что причиной роста кислотности масла может быть присутствие и накопление плесневой и бактериальной флоры, различные виды которой могут содержать липазу.

Таким образом, можно заключить, что гидролиз липидов рисовой мучки при хранении происходит под воздействием высокоактивного фермента – липазы, входящей в состав отрубей, или при вносимой микроорганизмами, сосредоточенными на их поверхности.

Установлено, что существуют различные виды липазы, идентичные по своему действию, но различающимся по активности. Некоторые микробные липазы освобождают, главным образом, растворимые в воде органические кислоты с длинными углеродными цепями. Липазы, как и другие ферменты,

обладают свойством катализировать не только гидролитическое расщепление, но и синтез жиров. Под воздействием липазы на липиды в субстрате устанавливается подвижное равновесие между исходными соединениями и продуктами их гидролиза, которое в зависимости от условий может сдвигаться в ту или другую сторону [65]. Это имеет важное значение для хранения риса – зерна и продуктов его переработки. Однако до настоящего времени вышеизложенная проблема не имеет эффективного практического решения. Решающее значение для скорости и степени гидролиза жира имеют влажность зерна (или муки) и температура. По последним научным данным исключительное влияние на проявления липазы оказывает рН среды, что исходит из классических представлений о ферментативных процессах.

Установлено, что липазы различаются по оптимуму действия и при определении максимальной активности липаз необходимо учитывать влажность материала, температуру воздействия, которая лежит в интервале 35...38° С и время ее действия [66].

В настоящее время, на основе проведения экспериментальных исследований, предложены различные способы стабилизации и облагораживания качества сырой рисовой муки. Основная цель которых состояла в предотвращении физико-химических изменений в сырье, вследствие протекания нежелательных ферментативных превращений, связанных с проявлениями липазы и пероксидазы. Эти превращения, прежде всего, связаны с неблагоприятными явлениями, происходящими в масляной (липидной) части сырой рисовой муки. В естественных условиях под воздействием указанных ферментов протекают процессы соответственно гидролиза и окисления содержащихся в муке липидов. В результате, происходит прогоркание липидов, что в целом приводит к значительному ухудшению качества рисовой муки как ингредиента кормосмесей и комбикормов, так и потенциального сырья для извлечения ценного рисового масла.

Исходя из явлений природы, при которых ферменты в своей природе представляют белковые вещества, большинство из которых связаны с активными витаминными группами, в основу экспериментальных исследований был заложен метод термической, а затем гидротермической обработки сырой рисовой муки. Проведение этих технологических операций, прежде всего исходило из того, что ферментативная активность липазы и пероксидазы может быть значительно приостановлена под воздействием температуры или совмещения воздействия влаги и температуры. Это истекло из известных положений, при которых первоначальные (нативные) свойства белков можно нивелировать (предотвратить под воздействием температуры, либо температуры и влаги). Именно в этих условиях, особенно при температуре свыше 70°C. Начинается необратимая термическая денатурация белков, при которой они теряют свои нативные свойства. Ослабление нативных свойств белков путем термической денатурации явилось главным фактором предотвращения активных проявлений липазы и пероксидазы и сохранении таким путем качества сырой рисовой муки. При этом, согласно литературных данных, по сравнению с термической обработкой, проведение гидротермического воздействия представляется предпочтительней.

Гидротермическая обработка сырой муки позволяет в значительной степени инактивировать ферментную систему и обеспечить ее длительное хранение по сравнению с мукой, претерпевшей термическую обработку. Однако, достижение стабилизации качества сырой муки путем ее гидротермической обработки необратимо связано с потерей нативных свойств белков, при которой теряется главное свойство белков, т.е. их усвояемость.

Проявления белка в обменных процессах живого организма, потребляющего это соединение, связано с возможностью его максимального усвоения, что может привести к достижению высокого эффекта достижения привесов.

Проведение гидротермической обработки сырой мучки, что связано с денатурацией белков, т.е. потерей их растворимости (усвояемости), нельзя представлять как фактор стабилизации качества этого сырья. Такое понимание процесса представляется мало объективным. Инактивирование ферментной системы сырой мучки за счет ухудшения качества белков в целом можно представить как удовлетворительное решение стоящей проблемы. Однако невозможно утверждать о стабилизации качества рисовой мучки. Можно судить о предотвращении нежелательных явлений в рисовой мучке, связанных с ферментативными превращениями в липидном комплексе, но никак не о стабилизации качества этого сырья. Этот фактор проявляется только с точки зрения сроков хранения и связанного с этим применения рисовой мучки в кормовых целях.

Наше государство, как и многие страны мира, в том числе и страны СНГ, испытывают острый дефицит белков в кормовых рационах и пище населения, который по оценке специалистов составляет не менее 30%. Этот дефицит необходимо восполнять. Одним из путей решения этой мировой проблемы (дефицит белков в кормах и питании) является рациональное использование и переработка имеющихся ресурсов основного и вторичного белоксодержащего сырья. Для независимой Республики Узбекистан одним из крупнотоннажных белоксодержащих ресурсов растительного происхождения является рисовая мучка, которая содержит до 16% сырого протеина. При этом в рисовой мучке наряду с ценным белком (орезенин) содержится около 12% сырого масла, подобного арахисному, а также фитин до 5% (усиливающий кроветворение в живом организме) и жиро- и водорастворимые витамины E, A и C, а также фосфолипиды.

Ранее в ТХТИ был разработан способ стабилизации качества рисовой мучки, основанный на применении карбамида в ходе гидротермической обработки рисовой мучки. Для стабилизации качества мучки предложена ее гидротермическая обработка при 115...120° С в течение 30...60 мин.

Были получены значительные результаты по стабилизации качества рисовой мучки, которые, к сожалению, не привлекали внимание Корпорации «Уздонмахсулот» для решения проблем улучшения кормовой базы независимого Узбекистана. Согласно технологии, разработанной в ТХТИ, не только обеспечивается стабилизация качества рисовой мучки, но и создаются эффективные условия для использования мучки в качестве сырья для извлечения ценного рисового масла, содержание которого составляет 12...14%.

В последующем Ильясовым А.Т. и др. [67], предложены способы облагораживания рисовой мучки как кормового продукта и объекта для извлечения масла, основанные на гидротермической обработке сырья в присутствии аммиака и карбамида. В обоих случаях стабилизация качества мучки и улучшение ее кормового качества происходит за счет фиксации в составе облагороженного материала азотсодержащих соединений. Однако, предпочтительней выглядит аммиачный способ, который приводит к получению не только более стабильной к хранению мучки, но и обеспечивает снижение и стабилизацию кислотности сырого масла как за счет образования аммиачных мыл, так и проявления синтетазных свойств липазы в щелочной среде.

В предлагаемом способе, в качестве усиливающего фактора при гидротермической обработке сырой рисовой мучки было предложено использование карбамида. Это исходило из известных свойств карбамида, которые были связаны со следующими обстоятельствами:

- возможность снижения кислотного числа сырого масла, содержащегося в рисовой мучке, вследствие образования нерастворимых в масляной системе клатратных соединений карбамида со свободными жирными кислотами насыщенного ряда, содержащимися в сыром рисовом масле.

При этом, как это общеизвестно, в состав клатратных соединений могут вовлекаться некоторые количества свободных ненасыщенных жирных

кислот. Указанные проявления карбамида, в конечном счете, приводят к снижению кислотного числа сырого масла, содержащегося в мучке.

Другое преимущество этой технологии состояло в том, что карбамид рекомендовано широко применять при дефиците сырого протеина (белков) в рационах крупного рогатого скота в количестве до 4...5%.

У нас в республике, как и других странах СНГ дефицит белка в кормовых рационах покрывается за счет дорогостоящих зерновых культур. Это приводит к существенному удорожанию кормосмесей и комбикормов, что приводит к удорожанию животноводческой и птицеводческой продукции. Причем, наиболее сложная ситуация складывается в птицеводстве.

Именно птицеводство наиболее нуждается в обеспечении сбалансированными кормами. Использование хлопкового шрота промышленной выработки с содержанием свободного госсипола до 0,02% связано с токсичными проявлениями указанного соединения. Это обстоятельство в значительной степени представляет невозможным применение шрота промышленной выработки в рационах свиней, а также ограничивает возможности использования шрота в кормосмесях для крупного рогатого скота и молодняка.

Вышеизложенные физико-химические способы обезвреживания хлопкового шрота, стабилизации и повышения качества рисовой мучки, являются дальнейшим шагом в решении проблемы рациональной переработки этого вторичного белоксодержащего сырья. Однако, наряду с этими, классическими (традиционными) методами переработки сельхозсырья, обосновывающими экстенсивный путь развития новых технологий, в последние годы интенсивное развитие получает биотехнологический метод, сулящий большие перспективы.

1.5. Выводы

В нашей республике, хлопковый шрот несомненно является основным высококонцентрированным кормовым сырьем. На ряду с этим есть и другие немаловажные источники питания, к которым относится рисовая мучка.

Рисовую мучку в основном используют в качестве компонента комбикормов, частично, как сырье для получения фитина. Пищевое и преимущественно техническое рисовое масло получают в США, Японии, Индии, Китае и др. странах. Однако, решение проблемы получения рисового масла усугубляется быстрой порчей качества мучки при хранении, что связано с содержанием в ней высокоактивного фермента липазы.

Мучку используют для выработки комбикормов для коров и птиц; процент ввода составляет от 5...20 %. Исследования, проведенные в США, показали, что молочные коровы давали на 7 % больше молока, а в молоке содержалось на 5 % жира выше, когда вместо пшеничных отрубей использовали рисовую мучку в количестве 30 % кормового концентрата.

В рацион питания мясного и молочного скота рекомендуется включать до 30 % рисовой мучки, для свиней не более 20 %, в комбикорма для рыб 42...46 %, бройлеров – 25 %.

Рисовую мучку применяют в фармацевтической промышленности; из нее экстрагируют витамин В, фитин, применяемый против рахита, инозит, железную и кальциевую соли, фитиновую кислоту.

Благодаря значительному содержанию биологически активных веществ и относительно высокому содержанию липидов, рисовая мучка привлекала внимание как сырье для маслодобывающей и фармацевтической промышленности. Но нестойкость мучки к хранению и быстрая порча, обуславливаемая, гидролизом и окислением содержащегося масла, является основным ее недостатком.

Немаловажным недостатком рисовой мучки как масличное сырье является большое количество мучнистых фракций в гранулометрическом

составе отрубей, создающих серьезное препятствие при формировании структуры экстрагируемого материала в виде лепестков или гранул. Труднорешаемые проблемы рафинации масла, связанные с удалением из его состава хлорофиллов, воска и неомыляемых веществ, интенсивный рост кислотности масла в рисовой мучке не наблюдается в других видах масличного сырья подобной мучки, например, в кукурузных зародышах.

Решение вышеуказанных проблем позволит не только получить ценного по составу рисового масла, но и приведет к стабилизации состава рисовой мучки как ингредиента кормов.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рис после пшеницы является важнейшей в мире продовольственной культурой. Для большей части населения восточных стран (Япония, Индия, Бирма) рис является основным продуктом питания. Выращивать рис можно только в дельтах рек или при наличии специальных гидротехнических сооружений, необходимых для заполнения рисовых полей водой.

Рисовое масло используется как смягчающий и влагоудерживающий компонент в косметических средствах для кожи, исключая декоративную косметику, применяемую вокруг глаз. Рисовое масло получают путем отжима из тонкого слоя оболочки зерна бурого риса и последующей рафинацией. Рисовое масло богато витамином Е и имеет наиболее оптимальное соотношение жирных кислот по сравнению с другими растительными маслами (оливковым, подсолнечным, соевым и т.д.) и рекомендовано для здорового питания. Устойчиво к выгоранию и идеально для длительной жарки, прекрасно подходит для приготовления салатов.

Однако, несмотря на существование сырьевой базы, т.к. Республика Узбекистан является рисосеющим регионом, рисовая мука не находит эффективного использования в качестве масличного сырья. Из-за недостаточной научной обоснованности и нерешенности некоторых технологических вопросов, в ходе хранения и использования ухудшаются качественные показатели рисовой муки.

Исходя из вышеизложенных, **цель диссертационной работы** состояла в получении хлопково-рисового масла, путем совмещенной переработки хлопковой мятки и рисовой муки и получение шрота с улучшенными качественными показателями.

Для достижения цели были поставлены нижеследующие **задачи**:

- изучение литературных источников по данной направленности;
- определение перспективных направлений приводящих к достижению выделенной цели;

- создание лабораторных условий для создания экспериментальных исследований;
- разработка способа получения хлопково-рисового масла и шрота;
- изучение физико-химических показателей полученных продуктов;
- разработка оптимальных параметров новой технологии;
- разработка принципиальной процессуальной схемы разработанной технологии;
- расчет экономической эффективности новой технологии.

4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

4.1. Характеристика объектов и методика исследования

В качестве объектов исследования использовали:

- производственный отход переработки рисового зерна - рисовую мучку, вырабатываемую в соответствии с ТУ-8-22-11-78. Выход ее составляет 10...12 % от массы риса – сырца. Качественные показатели рисовой мучки представлены в таблице 4.1.

- хлопковую мятку, полученную из форпрессового цеха АООТ СП «Тошкент ёғ-мой комбинати», перед инактивацией. Качественные показатели хлопковой мятки представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.1

Характеристика рисовой мучки, %

№ п/п	Показатели	Рисовая мучка
1.	Масличность, %	12,5...17,1
2.	Сырой протеин, %	13,5...16,3
3.	Влажность, %	8,0...11,2
4.	Крахмал, %	38,0...39,4
5.	Зольность, %	8,9...9,12
6.	Кислотное число масла в мучке, МгКОН	6,3...8,4

Как видно из таблицы 4.1, основным компонентом мучки, как и зерна риса, являются углеводы, которые представлены в основном крахмалом, содержание которого колеблется в пределах 38,0...39,4%. Наряду с углеводами мучка содержит достаточно высокое количество масла (12,5...17,1) и белка (13,5...16,3).

Характеристика хлопковой мятки

№	Показатели	Хлопковая мятка
1	Масличность, %	30,1
2	Влажность, %	8,5
3	Содержание протеина, %	
4	Лузжистость, %	14,0
5	Кислотное число масла в мятке, МгКОН	

В работе использовали современные методы анализа масличного сырья и продуктов его переработки, изложенные в действующем «Руководстве» [68].

Содержание масла в хлопковом мятке и рисовом мучке определяли в аппаратах Зайченко и Нааба.

Влажность мучки анализировали весовым методом.

Содержание сырого протеина по методу Кельдаля, а также в АООТ СП «Тошкент ёғ-мой комбинати».

Рафинацию сырого рисового масла проводили по общепринятой методике лабораторной пробной нейтрализации.

Выход рафинированного масла определяли весовым методом.

Цветность сырого и рафинированного масел определяли в цветомере «Ловибонд» (Англия).

Кислотное число (КЧ) сырого масла анализировали солевым, рафинированного масла – спирто - эфирными методами.

4.2. Лабораторная установка и его описание

Лабораторная установка получения хлопково-рисового масла показана на рис.4.1.

Как видно из рис. 4.1. образцы хлопковой мятки и рисовой мучки сначала взвешиваются на технических весах (1). Взвешенные образцы (2) измельчаются в ступке (3), откуда после повторного взвешивания дается для приготовления патрона (4). Приготовленный патрон помещается в экстрактор Сокслета (8).

Экстрактор также как и колба с экстрагентом (7), прикреплен к штативу (11). Для экстракции колба с экстрагентом разогревается в водяной бани (6), который в свою очередь подогревается электрической плиткой (5). Образовавшиеся пары экстрагента сначала испаряются, конденсируются с помощью водяного холодильника (10) и попадают в сифонную часть экстрактора. После заполнения экстрактора мисцелла (смесь экстрагента и экстракта) с помощью сифона попадает в колбу и процесс повторяется.

Таким способом, из образца отделяется масло в смеси с экстрагентом и потом путем перегонки выделяется от экстрагента.

Оставшейся в патроне шрот высушивают от экстрагента и собирают для дальнейших анализов.

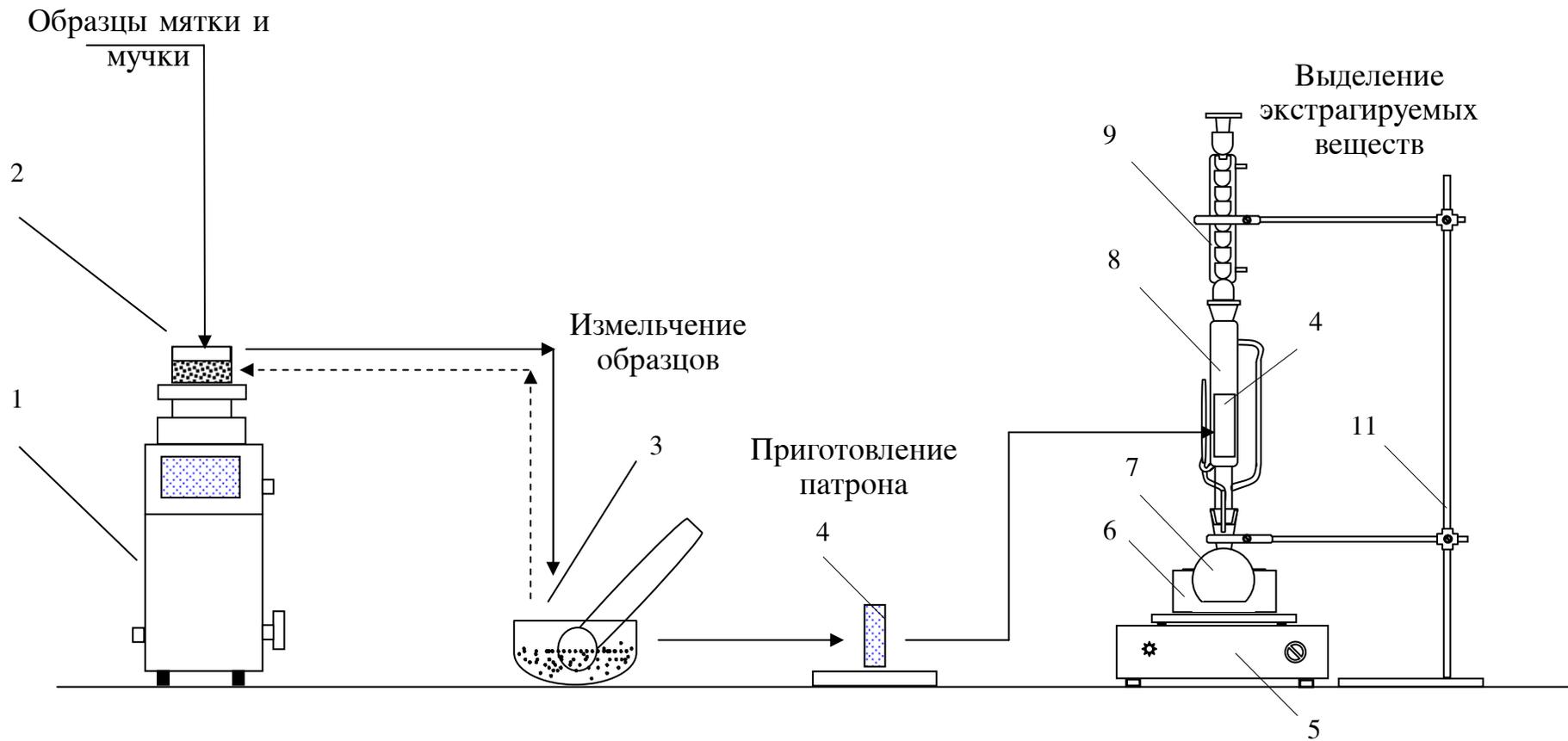


Рис. 4.1. Лабораторная установка получения хлопково-рисового масла путем экстрагирования

4.3. Экспериментально-промышленная установка и его описание

На рис.4.2. приведена технологическая схема экспериментально-промышленного узла совмещенной переработки хлопковой мятки с рисовой мучкой.

Рисовая мучка поступает в производство с помощью шнека (2) и попадает в шнек с хлопковой мяткой (1) и направляется на дробильный станок. Измельченная мятка через шнек (4) и элеватор (5) поступает в распределительный шнек и в шнек инактиватор (6), оттуда направляется в жаровню (7). Жарение ведется при температуре 100..105 °С в течение 50...60 мин, до достижение влажности 6...7%.

Мезгу прессуют двукратно в форпрессе (9) и экспеллере (16). Окончательная масличность ракушки составляет 4...5%.

Полученное прессовое масло направляется на первичную очистку (17) и оттуда на переработку.

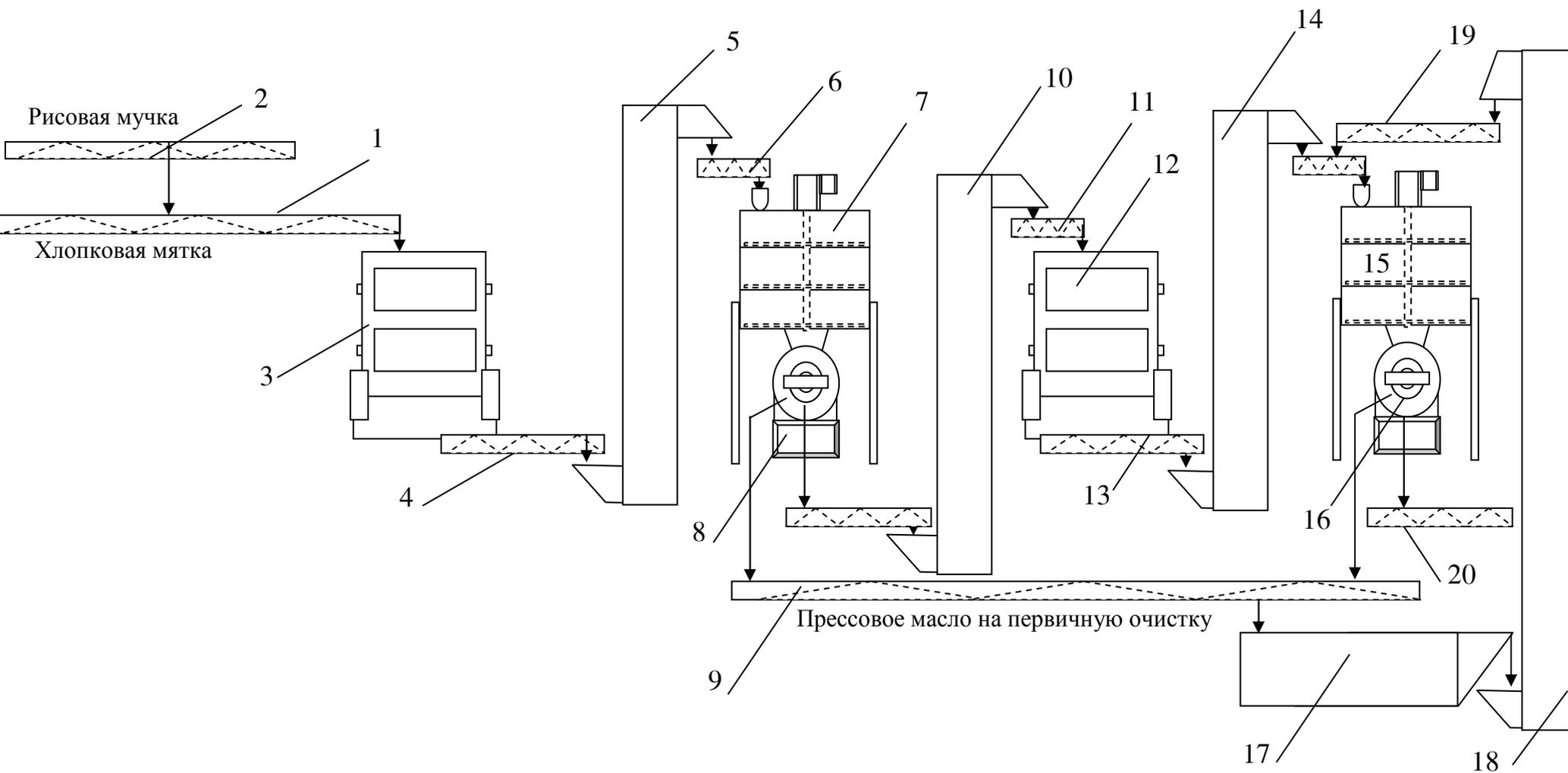


Рис. 4.2. Технологическая схема экспериментально-технологического узла

4.4. Обсуждение результатов исследования

Как и сказали выше, рис одна из наиболее важных и ценных крупяных культур. Рисовая крупа (рис шелушенный, полированный, шлифованный) легко усваивается. Коэффициент усвояемости риса самый высокий и составляет 95,9%. Рисовую крупу широко используют в диетическом питании. Рисовая мука используется в хлебопечении в смеси с пшеничной мукой. Рисовые отруби - прекрасное кормовое средство, богатое белками, жиром, витаминами. Из отрубей выделяют антиоксиданты - препараты, предохраняющие пищевые продукты, содержащие жиры, от окисления.

Рисовое масло используется как смягчающий и влагоудерживающий компонент в косметических средствах для кожи, исключая декоративную косметику, применяемую вокруг глаз. Рисовое масло получают путем отжима из тонкого слоя оболочки зерна бурого риса и последующей рафинацией. Рисовое масло богато витамином Е и имеет наиболее оптимальное соотношение жирных кислот по сравнению с другими растительными маслами (оливковым, подсолнечным, соевым и т.д.) и рекомендовано для здорового питания. Устойчиво к выгоранию и идеально для длительной жарки, прекрасно подходит для приготовления салатов.

Жирнокислотный состав рисового масла: ненасыщенные жирные кислоты; олеиновая - 32-38%, линолевая - 32-7%, линоленовая - 3,0%, насыщенные кислоты; пальмитиновую - 13-3%, стеариновую кислоты 2%. Неомыляемая фракция составляет до 5%. Неомыляемая фракция представлена у-оризанолом (1,6%), р-ситостерином (885 мг%), кампестеролом (506 мг%), циклоартенолом (482 мг%), скваленом (320 мг%), суммой токоферолов (81,3 мг%) и токотриенолов (72—600 мг%), также витаминами А, РР, группы В [69, 70].

По жирнокислотному составу масло рисовых отрубей сходно с кукурузным. Рисовое масло содержит сквален, который необходим для нормального функционирования кожи. Благодаря антиоксидантным и

регенерирующим свойствам рекомендуется для сухой и увядающей кожи, особенно в период менопаузы. Оно способствует регенерации кожного покрова, предупреждает появление морщин, повышает упругость и эластичность кожи, обладает противовоспалительным, увлажняющим, восстанавливающим, смягчающим действием.

Масло рисовых отрубей пользуется большим спросом в Японии, Индии и других азиатских странах. Ежегодно около 80 000 т этого масла продается только в Японии. По данным клинических экспериментов на людях, масло рисовых отрубей обладает высокой фармакологической активностью. В частности, его употребление способствует более эффективному снижению уровня холестерина в плазме крови по сравнению с другими растительными маслами, богатыми линолевой кислотой.

Однако серьезными трудностями реализации технологии получения рисового масла являются: - исключительная нестойкость сырой муки к хранению в связи с высокой ферментативной активности содержащейся липазы; - высокое содержание в масле неомыляемых веществ, восков и хлорофиллов, которые усложняют технологию получения и переработки масла.

С другой стороны, корма, выпускаемые отечественными предприятиями, в связи с дефицитом компонентов являются неполноценными. Решение вопроса увеличения кормовой единицы кормов и обеспечение полноценного рациона вскармливаемых животных и птиц является одним из самых основных направлений развития продуктивности и экономической эффективности животноводства и птицеводства.

Исходя из вышеуказанных, в экспериментах, результаты которых обсуждаются в этом разделе, исследовали процесс комбинированной переработки рисовой муки с хлопковой мяткой. В исследованиях мы исходили из следующих представлений:

- масложировая промышленность нашей страны оснащена с установками и технологией переработки семян хлопчатника и для

переработки малотоннажной рисовой мучки нецелесообразно изменение технологического узла МЭЗов;

- получение масла из чистой рисовой мучки связано с трудностями подготовки тонкодисперсной структурой мучки к получению масла и низкими качественными показателями сырого масла, которые снижают эффект рафинации;

- с добавлением рисовой мучки в хлопковую мятку, процентное соотношение свободного госсипола в обрабатываемом материале должно уменьшаться, а качественные показатели сырого масла изменятся незаметно;

- содержание свободного госсипола получаемого хлопково-рисового шрота должно уменьшатся.

Вышеуказанные с одной стороны, позволить получить более стабильное и биологически ценное хлопково-рисовое масло состав которого обладает фармакологическими действиями, с другой стороны, качество получаемого шрота улучшается за счет введения в него веществ рисовой мучки.

В исследованиях использовали рисовую мучку со следующими показателями (%): масличность – 12,5...17,1; влажность – 8,0...11,2; сырой протеин – 13,5...16,3; кислотное число масла в мучке 6,3...8,4 мг КОН.

В лабораторных исследованиях, эксперименты проводили по приведенной схеме в рис. 4.1. Образцы хлопковой мятки и рисовой мучки сначала взвешивали на технических весах. Взвешенные образцы измельчали в ступке до доведения зернистости сырья 60% прохода через 1 мм сито. Измельченную мятку, после повторного взвешивания положил в приготовленный патрон для экстракции. Содержимое патрона экстрагировали в аппарате Сокслет. Масло от экстрагента выделяли путем перегонки мисцеллы.

Оставшейся в патроне шрот высушивали от экстрагента и определяли масличность, содержания протеина и свободного госсипола.

В полупромышленных условиях использовали мини прессы для отжима масла, которые расположены в территории ЧП «Рустамов 3» г. Ташкента. В предприятии создана технологическая схема экспериментально-технологического узла приведенного в рис. 4.2.

ЧП «Рустамов 3» в оснащена технологическими оборудованьями переработки нетрадиционных масличных культур. Однако в мини цехе не имеется отдел экстракции масличного сырья. Поэтому в производственных условиях получили только форпрессовое масло. Для изучения показателей экстракции использовали лабораторный метод, т.е. первично обезжиренное сырье экстрагировали в экстракторе Сокслет и затем провели анализ шрота.

В обоих исследованиях использовали сырья и материалы одной партии. Показатели переработки хлопковой мятки в смеси с рисовой мушкой приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3.

Показатели переработки хлопковой мятки в смеси с рисовой мушкой

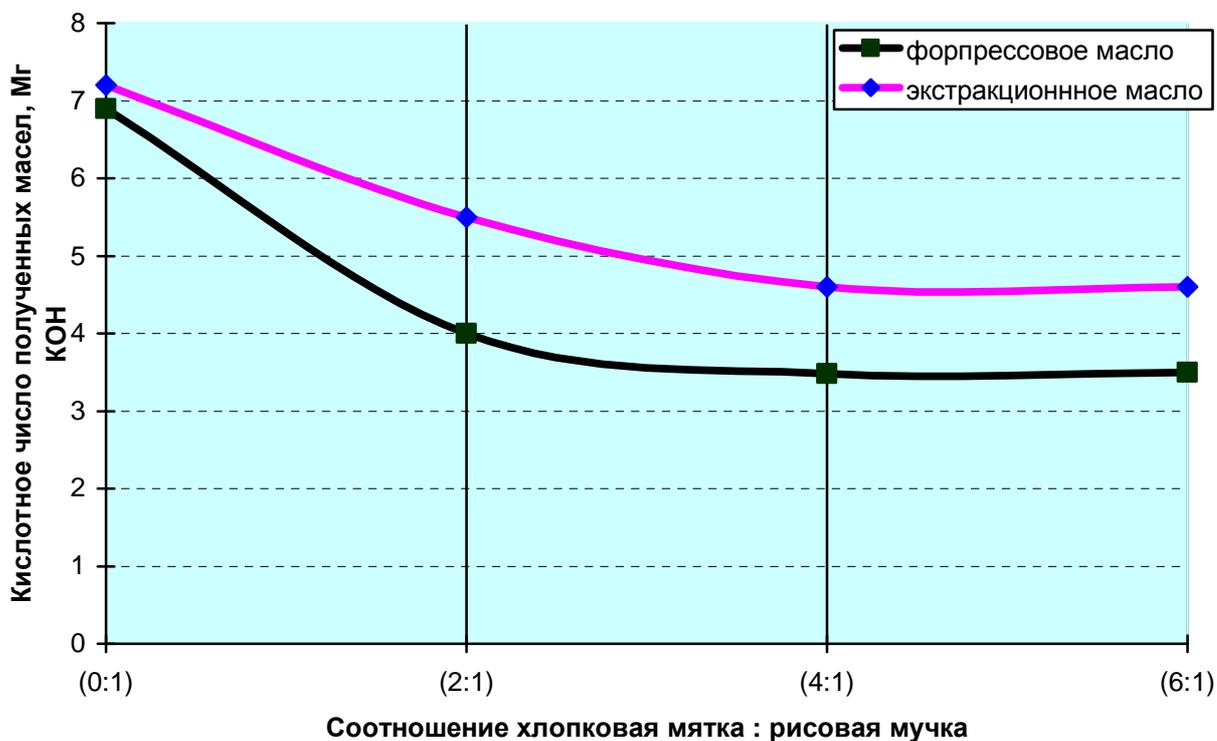
Соотношение хлопковая мятка:рисовая мушка	Влажность смеси, %		Масличность смеси, %		Содержание в шроте, %	
	После инактиватора	После жаровни	До прессования	После прессования	Сырого протеина	Масла
мятка	13	6	33	12,5	46	1,2
мушка	15	7	17,1	11,4	19	2,7
2:1	14	6	24,5	12,7	36	1,7
4:1	14	6,2	27,3	12,4	39	1,6
6:1	14	6,4	29,4	12,6	43	1,6

В хлопковую мятку добавляли рисовую муку в соотношении хлопковая мятка:рисовая мука - 2:1...6:1. Смесь подвергали гидротермической обработке, увеличением влажности до 13-17%, затем направляли в жаровню, где материал обрабатывали с доведением температуры до 100...105°C. Из мезги сначала получали масло прессованием, затем экстрагированием.

Как видно из таблицы 4.3, введение в мятку рисовых отрубей снижает масличность смеси от 33 до 24,5%. Показатель съема масла, т.е. содержание масла в жмыхе не изменяется значительно, т.е. от 12,5 повышается до 12,7% (когда соотношение составляет 2:1).

Содержание сырого протеина снижается с увеличением добавляемой рисовой муки. Если при соотношении 6:1 содержание сырого протеина составляет 43%, с увеличением массовой доли рисовой муки в смеси до 2:1 процентное соотношение протеина уменьшается до 36%.

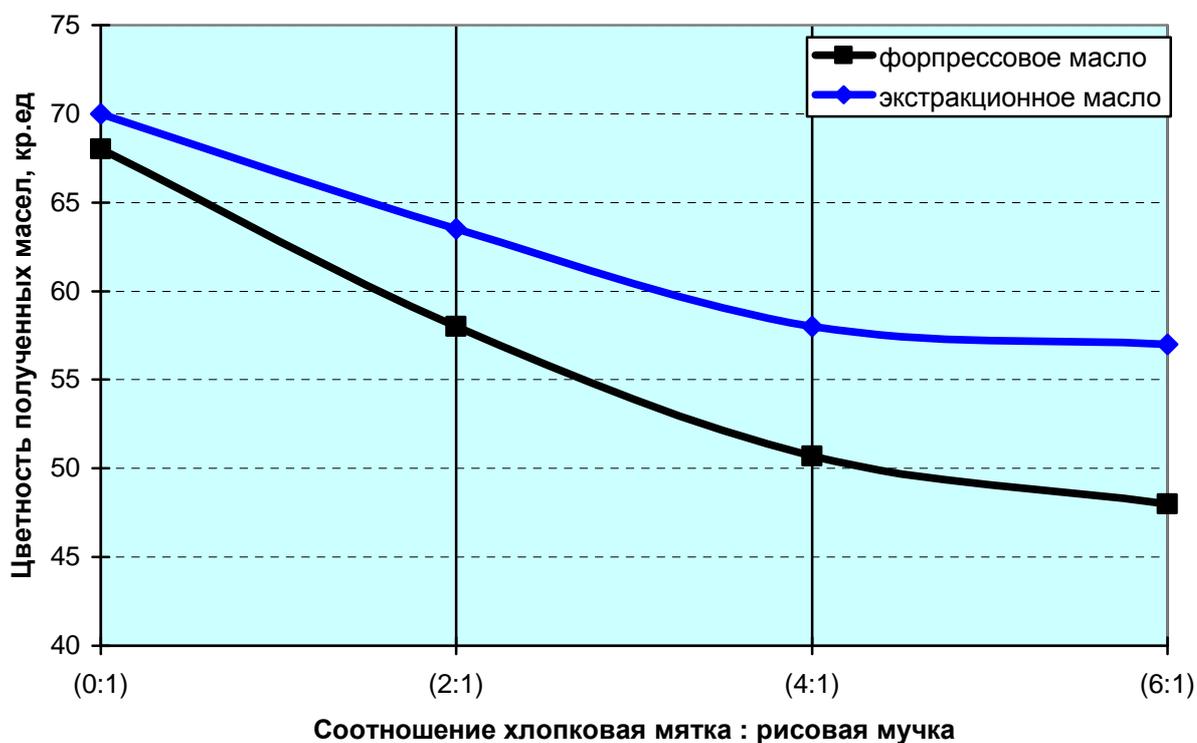
Рис. 4.3. Изменение кислотного числа масел



Масличность шрота тоже увеличивается с увеличением массовой доли рисовой мучки в смеси от 6:1 до 2:1, соответственно от 1,2 до 1,7% от массы шрота.

На рис. 4.3. показана изменение кислотного числа полученных масел. Кислотное число масла полученного из чистой хлопковой мятки составляет 3,4 мг КОН в форпрессовом и 4,7 мг КОН в экстракционном масле. Когда масло отжимали из рисовой мучки кислотное число составляло 6,9 мг КОН, в то время в экстракционном масле этот показатель достигло до 7,2 мг КОН. Это еще раз доказывает на нестабильность состава жирных кислот рисовой мучки. С добавлением рисовой мучки в состав хлопковой мятки кислотное число получаемых форпрессовых масел снижался. Например, в соотношении хлопковая мятка : рисовая лузга составляет 6:1, 4:1, и 2:1 получили форпрессовые масла с кислотными числами соответственно 3,5, 3,6 и 4,0 мг КОН. Кислотное число экстракционных масел составило соответственно образцам 4,6, 4,6 и 5,5 мг КОН.

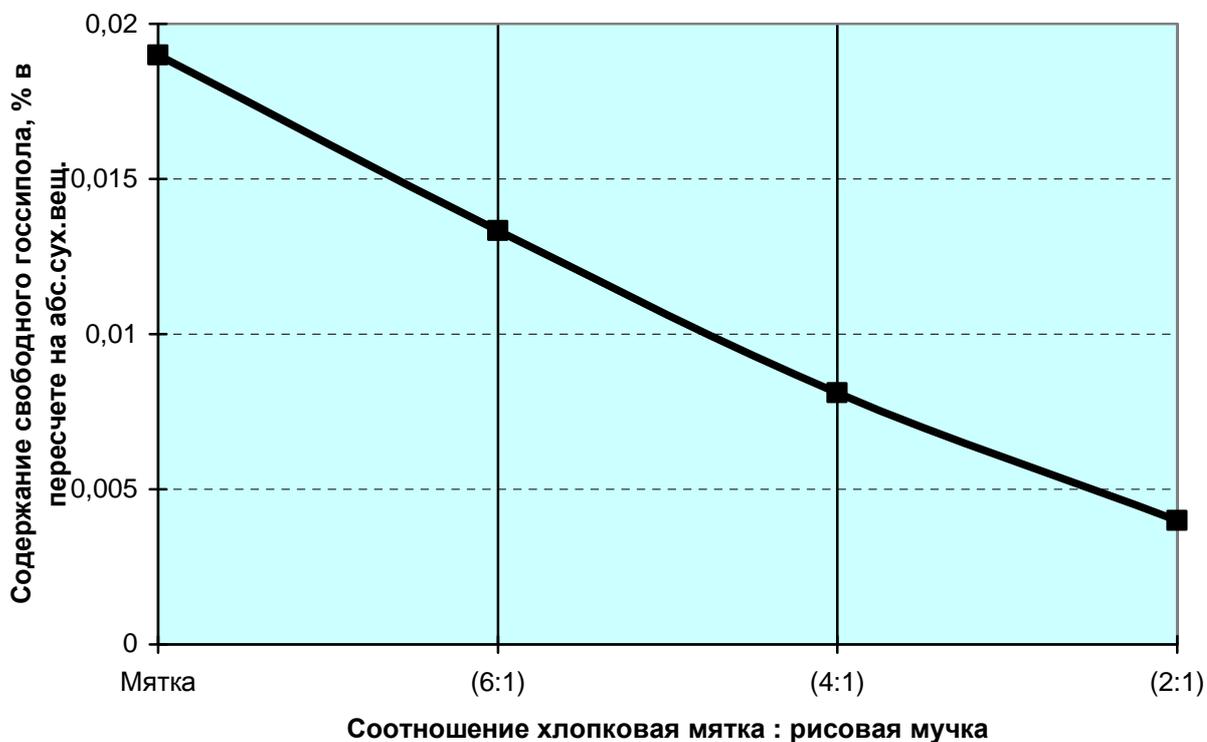
Рис. 4.4. Изменение цветного числа масел



На рис. 4.4. приведена изменение цветности получаемых масел с увеличением рисовой муки в обрабатываемой смеси.

Как видно из рис. 4.4., цветность рисового масла составляла 68/70 кр.ед. (форпрессовом/экстракционном). Когда обрабатывали смесь двух образцов, с увеличением соотношения рисовой муки увеличивается и цветность масел. В соотношении хлопковая мятка : рисовая мука 6:1, цветность полученного масла составляла 48/57 кр.ед., в соотношение 4:1 - 51/58 и в соотношении 2:1 - 58/65 кр.ед.

Рис. 4.5. Изменение содержания свободного госсипола в шроте



На рис. 4.5. изображена изменение содержания свободного госсипола в шроте. С увеличением содержания рисовой муки в смеси свободный госсипол в конечном продукте уменьшается. Если исходит из позиции получения низкогоссипольного шрота, содержание свободного госсипола не должно превышать 0,01%, добавление в состав мятки 25% и более рисовой муки приведет к получению положительных результатов.

Таким образом, исходя из результатов экспериментов, данные которых приведены в табл. 4.3. и на рис. 4.3., 4.4. и 4.5. можно определить оптимальное соотношение смеси.

В соотношении 2:1 получили хлопковый шрот с минимальным количеством свободного госсипола, однако, с увеличением соотношения рисовой муки в смеси цветность и кислотное число получаемых масел увеличивается, что приведет к ухудшению рафинируемости получаемых масел. Поэтому, за оптимальное количество можно взять когда соотношение хлопковая мятка:рисовая мука составляет 4:1, т.к. в этом соотношении получается низкогоссипольный хлопковый шрот и качественные показатели сырых масел остаются в пределах нормы.

4.5. Процессуальная схема использования рисовой мучки в ходе переработки хлопковой мятки

Исходя из результатов исследований разработана процессуальная схема использования рисовой мучки в ходе переработки хлопковой мятки (см. рис. 4.6).



Рис. 4.6. Процессуальная схема использования рисовой мучки в ходе переработки хлопковой мятки

4.6. Расчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения нового способа

Расчеты производим на 400 т сырья исходя из суточного производства завода средней мощности.

1. Из 400 т сырья обычно получаем 280 т хлопковой мятки. Если по разработанной технологии соотношение хлопковая мятка : рисовая мука составляет 4:1, то объем рисовой муки составляет 70 т. Перерабатывается 300 т семян хлопчатника. Стоимость 1 т семян составляет 80 тыс. сум.

2. Стоимость перерабатываемых семян:

$$300 \times 80 = 24\,000 \text{ тыс. сум}$$

3. Стоимость 1 т рисовой муки 30 тыс. сум. Стоимость перерабатываемой муки:

$$70 \times 30 = 2\,100 \text{ тыс. сум}$$

4. Всего съем масла составляет 25,7%, т.е. из 280 т сырья:

$$280 \times 25,7\% = 71,96 \text{ т}$$

5. Масличность рисовой муки 17,1%. Добавляем в мятку рисовой муки 70 т. В шроте остается 1,6% масла. Объем получаемого рисового масла составляет:

$$70 \times (17,1 - 1,6) = 10,85 \text{ т}$$

6. Оптово-отпускная цена хлопкового масла составляет 381 тыс сум/т. В таком случае стоимость выпускаемого масла:

$$71,96 \times 381 = 27416,8 \text{ тыс. сум}$$

7. Для получения 1 т рисового масла расходуется 6,46 т рисовой мучки.
Расход на получение 1 т рисового масла составляет:

$$6,46 \times 30 = 193,8 \text{ тыс. сум}$$

8. Рисовое масло продается в составе купажированного масла, поэтому оптово-отпускная цена составляет 381 тыс сум/т.

Чистый прибыль от получения рисового масла составляет:

$$10,8 \times (381 - 193,8) \times 2021,8$$

7. Выход шрота составляет 46% от массы сырья, т.е.:

$$370 \times 0,46 = 170 \text{ т}$$

8. Стоимость 1 т шрота составляет 92,1 тыс. сум. Стоимость вырабатываемого шрота составляет:

$$170 \times 92,1 = 15\ 657 \text{ тыс. сум}$$

9. Объем рисовой мучки в общей смеси составляет 70 т. Для получения 1 т рисового шрота используется рисовой мучки:

$$70 - 10,8 = 59,2 \text{ т шрота}$$
$$70/59,2 = 1,18 \text{ т рисовой мучки}$$

10. Так как затраты на приобретение рисовой мучки уже заложены в себестоимость масла 59,2 т выпускаемого шрота можно отнести к чистому прибыли, т.е.

$$59,2 \times 92,1 = 5\,452,3 \text{ тыс. сум.}$$

11. Прибыль от переработки 370 т хлопково-рисового сырья составляет:

$$27416,8 + 15657 - (24000 + 2100) = 16973,8 \text{ тыс сум.}$$

12. Дополнительная прибыль от переработки 70 т рисовой мучки составляет:

$$2021,8 + 5452,3 = 7474,1 \text{ тыс сум}$$

В таблице 4.4. приведены технико-экономические показатели переработки хлопково-рисового сырья при производстве 1 т сырого масла и в суточном объеме для заода с мощностью 400 т/сут.

Таблица 4.4

Технико-экономические показатели переработки хлопково-рисового сырья

Название	Ед. изм	Для получения 1 т масла	Стоимость, тыс.сум	Сумма, тыс.сум	Всего (расход -, Приход +) тыс.сум
Семена хлопчатника	тн	5,3	80	424	- 424
Рисовой муки	тн	0,97	30	29,1	- 29,1
Хлопково-рисовый шрот	тн	3,63	92,1	217,6	+217,6
Хлопково-рисовое масло	тн	1,0	381	381	+381
Прибыл	сум				+145,2
В том числе:					
от получения масла	кг	0,028	381	10,7	+10,7
от выработки шрота	т	0,82	92,1	75,5	+75,5
Непредвиденные расходы принимаем	%	30	145,2	41,47	- 41,47
Ожидаемый прибыль	Тыс.сум				+103,73
В том числе при переработки 380 т хлопково-рисового сырья	Тыс.сум				+7474,1

4.7. Заключение

Рис является вторым после пшеницы по размерам посевов и сборам зерновая культура Мира. Для большей части (60%) населения Земли, особенно для густонаселенных стран Азии, это главный продукт питания, заменяющий хлеб. Потребление риса здесь составляет более 100 кг на одного человека в год.

Отход рисового производства рисовая мучка является очень интересным для переработки сырьем, т.к. в составе рисовой мучки содержится до 20% масла.

Однако, несмотря на большие объемы, рисовую мучку используют в основном для получения спирта, крахмала и кормовых продуктов.

Наша республика тоже относится к рисосияющим странам, хотя и занимаемым площадям значительно уступает хлопчатнику и зерне.

Исходя из вышеуказанных, в диссертационной работе исследовали процесс получения и эффективной переработки рисовой мучки. В ходе изучения информационных источников выяснили, что рисовая мучка как масличный объект является перспективным сырьем. Нерешенность некоторых проблем получения масла из рисовой мучки (например, процесса экстракции) задерживает его промышленную переработку.

В диссертационной работе выявлена возможность переработки рисовой мучки в смеси с хлопковой мяткой. Экспериментально определены оптимальные соотношения смеси.

В экспериментах в хлопковую мятку добавляли рисовую мучку в соотношении хлопковая мятка:рисовая мучка - 2:1...6:1. Из мезги сначала получали масло прессованием, затем экстрагированием.

Выявлено, что введение в мятку рисовых отрубей снижает масличность смеси от 33 до 24,5% и содержание сырого протеина. Если при соотношении 6:1 содержание сырого протеина составляет 43%, с увеличением массовой

доли рисовой мучки в смеси до 2:1 процентное соотношение протеина уменьшается до 36%.

Определена масличность разных образцов смеси и выявлена, что с увеличением массовой доли рисовой мучки в смеси от 6:1 до 2:1, масличность шрота увеличивается соответственно от 1,2 до 1,7%.

Изучены изменения кислотного числа получаемых масел с добавлением рисовой мучки в состав хлопковой мятки. Как стало известно, кислотное число получаемых форпрессовых масел снижается с увеличением доли хлопковой мятки в смеси.

С увеличением содержания рисовой мучки в смеси свободный госсипол в конечном продукте (в шроте) уменьшается. Этот фактор является весьма важным, т.к. кормовая промышленность нуждается в таком продукте.

Если исходит из позиции получения низкогоссипольного шрота, содержание свободного госсипола не должно превышать 0,01%, добавление в состав мятки 25% и более рисовой мучки приведет к получению положительных результатов.

После изучения результатов экспериментов и обсуждения их за оптимальное соотношение принята соотношение хлопковая мятка:рисовая мучка 4:1.

Таким образом, во первых, мы разработали способ получения ценного кормового продукта – хлопково-рисового шрота. Во вторых, получили обладающего фармакологическими свойствами хлопково-рисового масла, содержание рисового в котором достигается до 15...17%.

Расчетным способом определена возможная экономическая эффективность разработанной технологии. По предварительным расчетам, экономический эффект от выработки 1 т хлопково-рисового масла и шрота может составлять 103 тыс.сум. При переработки 100 т рисовой мучки дополнительный прибул составляет более 10 млн сумов.

6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов И.А. Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси йиғинида 2006 йил якунлари ва 2007 йилнинг истиқболли йўналишларига бағишланган нутқ. Халқ сўзи газетаси 12.02.07 й.
2. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия. – СПб: ГИОРД, 2006. - 304 с.
3. Зайцева Н.И., Коваленко Р.Т., Тихомиров А.П. Использование шротов масличных культур в кормлении животных. –Л.: 1986. 78 с.
4. Ржехин В.П. Сб. «Пути улучшения качества и расширения ассортимента продукции масложировой промышленности». –Л., 1959. 76 с.
5. Ржехин В.П. Исследование некоторых химических процессов при переработке масличных семян. Диссертация на соиск. уч. степени докт. тех. наук. Л., 1959. 207 с.
6. Зауров Д.Э., Сборщикова М.П.. Рисоводство – Ташкент. – «Меҳнат» - 1989. – 270 с.
7. http://www.kazpravda.kz/index.php?lang=rus&uin=1087809924&chapter=1106857674&get_archive=1&archive_date=2005-01-28
8. <http://geo.1september.ru/2002/19/4.htm>
9. http://www.rice.ru/variety/rice_grain
10. Апрод А.И., Баллод З.И., Пташкин В.В. Как вырастить, собрать и сохранить высококачественные семена риса. //Краснодар. – 1969.
11. Кохнова В.П. Учебная книга рисовода. // В.О. Агропромиздат. М.: – 1990.
12. Jurgens J.F., Hoffpaviz C.Z. Lipide content of rice Bran. J. Amer. Oil Chem. Soc., v 28., N1., p 19-20., 1951.
13. Ермаков А.И., Княшничев М.Н. Биохимия культурных растений, II, -Л, 1958.

14. Шухнов Ф.А. Исследование качества и питательной ценности отечественного риса и продуктов его переработки. //канд. дисс. – М. – ВНИИЗ. – 1966. – 143 с.
15. Козьмина Е.П. Лучшие сорта проса, гречихи и риса. //Мукомольно-элеваторная промышленность, №12, с 6-9, 1958.
16. Прохорова Н.Т., Резниченко М.С. Аминокислотный состав физенина риса. //Сб. научных работ Ленинградского института Советской торговли, В.13, с 3. – Л., 1959.
17. Шухнов Ф.А. Аминокислотный состав продуктов переработки риса //Труды ВНИИЗ. В. 54, с 173-185., «Колос», – М., – 1966.
18. Козьмина Н.П. Рис. Хранение и переработка. //Хлебиздат., - М., - 1957.
19. Иванов С.А. Върху причините за бързата развальна маслото в оризовите трици и методи за стабилизирането му нау. Науч. труди. Пловдив, – Т. 9., – С . 19.
20. Jasumatsu K., Moritaka S. Fatty acid composition of rice lipid and their changes during storage. //Agr. Biol. Chem. Tokyo. 28: 257. – 1964.
21. Сандлер Ж.Я., Денисенко Я.Н., Нечаев А.П. Химический состав липидов риса отечественных сортов. //Изв. Вузов СССР, Пищевая технология. № 6., с. 11-13., 1968.
22. Сандлер Ж.Я., Денисенко Я.Н., Нечаев А.П., Янотовский М.И. Химический состав неомыляемой фракции липидов риса //Изв. Вузов Пищевая технология. № 3. – С. 23...26. - 1969.
23. Кимура Г., Инаба Я. Обзор промышленного применения рисовых отрубей. Применение масла рисовых отрубей в промышленности. //РЖ Хим, I., p. 341., 1964.
24. Kumar D.S. etc. Studies of Indian Rice Bran and Rice Bran Oil. //Indian Oil seeds Journal. V.8., N1., p. 49-58., 1964.
25. Сандлер Ж.Я. Исследование химического состава липидов зерна риса отечественных сортов. //Канд. дисс. – М.:, - 1970.

26. Lee J.S. Oil extraction aus Reiskleie in USA. //Food Eng. V. 24., N 12., – 1952.
27. Primo E., Barber S., Tortosa E. Composition guimica del arrog. II. Distribution en el grano y composition en acidos grasos. Rev. Agroquim. Technol. Alimentos. 5: 458. – 1965.
28. Eckey E.W. Vegetable Fats and oils, New York, P. 293-295, 1954.
29. Kumar D.S., Kutumba Rao S., Tirumala Rao S.D., Murtik. Quality of Bran Oil as Influenced by the Condition of Storage of rice Bran. Journal of Food Science and Technology. V.2, N1-4, 3-4, p. 113-114, 1965.
30. Raghavedza Rao S.N., Ananthachar T.K., Desikackar H.S.R. Oil Content of Bran from Rice Milled to Different Degrees of Polishing. Journal of Food Science and Technology. V. 2, N4., p. 115-116, 1965.
31. Shrivatsava R.K., Shrikhande I. J. Physical and Chemical Properties of Rice Bran and its oil. Indian Oil and Soap Journal., v 28., N6, p. 147-152. 1962.
32. Ехаттачария, Чакрабарта. Некоторые малоизвестные масла для производства пищевых жиров, РЖхим, 62369, 1959.
33. Лебедев З.Л. Масло рисовых отрубей, его получение и использование. //ГОСИНТИ., - М., 1958.
34. Щербаков В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. /Пищевая промышленность. – М., 1969.
35. Kamath K.M. Rice Bran Oil and its Utilisation. //Bombay Technologist, v.13., p. 135-136., 1963.
36. Martinenghi G.B. Sull' utilizzazione dell' olio riso di alta acidita. //La Chimica E Z'Industrie, v. XXXVI., N4., p. 264-627., 1954.
37. Rao G. V., Murthy K.S. Studies on the Indian Rice Bran and Rice Bran Oil. //Indian Oilseeds Journal, v.1., N5., p. 340-341., 1957.
38. Rao K. Venkataswara etc. Wax and Fatty Acids from Rice Bran Oil Sludges, Fette, Seifen – Anstrickmittel, v. 68., N9., p. 746-748., 1966.

39. Rao S.D. Thirumala, Rao D.M., Murthy K.S. Studies on the Indian Rice Bran and Rice Bran Oil. V. Hydrolyce pressing of rice bran. Oils and Oilseeds Journal., v. 19., N2., p. 6-8., 1966.
40. Бабахаджаева С.А., Ризаев Н.У., Мирзакаримов Р.М. Химический состав риса и физико-химические свойства рисовых отрубей Среднеазиатского риса. //«Вестник Каракалпакского филиала АН РУз ССР», Нукус, Вю 4, с. 91, 1968.
41. Houston D.F., Hunter J.R., Kester E.B Cereal Chem., v. 28., N 9., p. 394., 1951. Chem. Absts., 46., 653.
42. Стефанов Л.ПР., Неделчева Л., Гавриленко И.В. Хранение кукурузных зародышей. //Масложировая промышленность. - № 6., - С. 9-11., - 1970.
43. Inore H., Noguchi T. The Influence of Hydrolysis on Partial Glycerides Composition in Rice Bran Oils. //Journal Japan Oil Chemists Society Yukagaku. V. 16., N6., p. 361-363., 1967.
44. Кимуро Г., Инаба Я. Обзор промышленного применения рисовых отрубей. Применение масла рисовых отрубей в промышленности. //РЖХим, I., p. 341., 1964.
45. Kimuro G. Studies on the Regulation of Acid Value of Fatty Matter in Rice Bran. IV. On the Effects of some Physical Factors. J. Japan Oil. Chem. Soc. Yukagaku. V.9., N7., p. 29-34., 1960.
46. Рубин Б.А. Физиология сельскохозяйственных растений. //том V, Изд. Московского университета, 1969.
47. Хьюстон Д. Рис и его качество //Под ред. Кузьминой Е.П. – М. – Колос – 1976 – С. 245-305.
48. Патент 48-35458. Способ приготовления высокобелкового пищевого продукта из обезжиренных рисовых отрубей. //Япония. – РЖХ. – 1974.
49. Иольсон Л.М. Новые растительные масла. //Снабтехиздат., М, - Л., 1932.

50. Bhow N.R. Rice Bran Oil Industry in Asian Counties. Chemical Age of India., v. 17., N4., p. 322-326, 1966.
51. Grist D.H. By products of the Rice Industry. World Crops., v. 13., N4., p. 154-155., 1961.
52. Reddi R.B.V., Murthy K.S., Feuge R.O. Rice Bran Oil. Oil obtained by solvent extraction. //J. Amer. Oil. Chem. Soc. V.25., N6., p. 206-211., 1948.
53. Lugay J.C., Juliano B.O. Fatty acid composition of rice lipids by gas liquid chromatography. //J. Amer. Oil Chemists Soc. 41: 273. – 1964.
54. Федорова С.А. Изучение пожелтения риса-сырца. Канд. дисс. Краснодар. – 1967.
55. Пруин Г.Г. Рис. Сельхозиздат. – М.: – 1938.
56. Jones M.A., Research on Rice at the Southern Regional Research Laboratory cereal Science Today., - 1959., v. 4., N 10.. p. 293-308.
57. Rao B., Pauduranga, Ahmed. Ansar., Rao S.D., Thirumala. Factors effecting the free fatty acid changes in rice Bran. Indian Oil and Soap. J. – 1967., v. 32., N 7., p. 203-210.
58. Hisimura M. Nichimato Y. Cage pressing of rice Polishing J. Nippol Oil Technol Soc., - 1948., v. 1., N 3. p. 39-45.
59. Ja'ky Miklos. Obaj Kis'erletek arizses iralisztlol valo olajuyeres technologiajanak megjavitasara Sparram, Kosmetika, Julius augustas. – 1955., p. 9-13.
60. Inove H.D., Noguchi T. The influences of Hydrolysis of Partial Glicerides Composition in Rice Bran Oil. J. Japan Oil Chem. Soc. Inkagaku. – 1967. v. 19., p. 361-363.
61. Rao Y.K. Raghunata., Chem E. A.M. J. Rice Bran Oil by Alcohol Extraction. Chemical Age of India. – 1960. v. 11., N 2., p. 104...108.
62. Loeb J.R., Morris N.J., Dollear F.G. Rice Bran Oil V Storage of Bran as it Effect Hydrolysis of the oil. J. Amer. Chem. Soc. – 1949. v. 26. N 12. p. 738-749.

63. Bottomley R.A., Christensen C.M. Train Storage studies IX. The influence of various temperatures, humidities and oxygen concentrations on mold growth and biochemical changes in storage yellow corn. Cereal Chem. V. 27., p. 271-296., - 1950.

64. Milner M., Christensen C.M. and Jeddes W.F. Train Storage Studies VI. Wheat respiration in relation to moisture content, mold growth. Chemical deterioration and heating. Cereal Chem. – 1947. v. 27. p. 182...199.

65. Лаптина Г.Е., Нечаев А.П. Кислородное и ферментное окисление липидов в зерне. //Изв. Вузов Пищевая технология. - № 5., - С. 26...38. – 1968.

66. Кретович В.Л. Биохимия зерна. Сб. 4. Изд. АН СССР. – М., 1988.

67. Пулатова С.Р., Мирзакаримов Р., Ильясов А.Т. Облагораживание хлопкового шрота аммиаком и карбамидом. // Узб. хим. журнал. – 1987. - №2. – С. 70-74.

68. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров. - Л., ВНИИЖ, т 3, 1974. - 435 с.

69. http://www.foodfat.ru/article/ram/ricovoe_maclo_ili_maclo_ricovyh_otrubei.htm.

70. <http://www.oile.ru/oil/pods.htm>.

ПРИЛОЖЕНИЕ