

УДК 664.76.03

UDC 664.76.03

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ РИСОВОЙ МУЧКИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR INCREASED RESISTANCE OF RICE BRAN DURING STORAGE

Болдина Анастасия Андреевна
ассистент

Boldina Anastasia Andreevna
assistant

Сокол Наталья Викторовна
д.т.н., профессор

Sokol Natalya Viktorovna
Dr.Sci.Tech., professor

Санжаровская Надежда Сергеевна
к.т.н., доцент
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Sanjarovskaya Nadezhda
Cand.Tech.Sci., associate professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье приводятся результаты исследований изменения показателей качества рисовой муки в процессе хранения. Разработаны эффективные режимы стабилизации качества рисовой муки

The article provides research findings on changes in quality indicators of rice bran during storage. Efficient conditions for quality stabilization have been developed

Ключевые слова: РИСОВАЯ МУЧКА, ИК-ОБРАБОТКА, СВЧ-ОБРАБОТКА, ХРАНЕНИЕ, КИСЛОТНОЕ ЧИСЛО ЛИПИДОВ, МИКРОФЛОРА

Keywords: RICE BRAN, INFRARED HEAT PROCESSING, MICROWAVE PROCESSING, STORAGE, ACID VALUE OF LIPIDS, MICROBIAL FLORA

Современные тенденции формирования состава пищевых продуктов направлены на восполнение дефицита основных жизненно необходимых нутриентов: витаминов и провитаминов, минеральных элементов и биологически активных веществ, поскольку их недостаток в продуктах питания оказывает неблагоприятное влияние на здоровье человека [5].

Одной из актуальных тенденций направленных на решение вопросов рационального использования сырьевых ресурсов является переход на мало- и безотходные циклы их переработки, которые позволяют наиболее полно извлечь из переработанного зерна ценные компоненты и рационально использовать вторичные сырьевые ресурсы.

Учитывая значительные объемы производства и переработки риса на Кубани, особый интерес представляет вторичное сырье переработки зерна этой культуры – рисовая мука, которая является источником ряда физиологически и биологически функциональных компонентов, и может

быть рекомендована для использования в качестве натурального биокорректора для обогащения изделий хлебопекарного производства[2].

На сегодня вес глубокой переработки сырья в России составляет 30%, а в разных странах Европы и США – 90-98%. Так, при переработке зерна в крупу из него извлекают сравнительно небольшую часть ценного содержимого (45-67%), являющегося конечными продуктами производства, остальную часть составляют побочные продукты, отходы [4].

Анализ литературных данных показал, что рисовая мука по сравнению с цельным зерном характеризуется меньшей стойкостью при хранении, т.к. в процессе технологического обработки зерна происходит удаление семенной оболочки, алейронового слоя и зародыша. Продукты переработки зерна в процессе хранения подвержены воздействию множества неблагоприятных факторов (температуры, влаги, кислорода из окружающего воздуха, микрофлоры и ферментов), что оказывает существенное влияние на интенсивность протекания целого ряда химических и биохимических процессов [1,3].

В связи с выше изложенным, актуальным является разработка способов хранения и поиск оптимальных режимов обработки рисовой муки с целью повышения ее стойкости в процессе хранения.

В качестве объекта исследования использовали рисовую муку, образующуюся в качестве вторичного сырья при шлифовании зерна риса на предприятии ООО «Щедрая Кубань», Славянского района, Краснодарского края.

В процессе хранения оценивали изменение органолептических показателей, кислотного числа липидов, микрофлоры.

Поскольку в процессе хранения качество рисовой муки снижается, было целесообразным исследование ее микрофлоры. При проведении эксперимента образцы хранили в течение 90 суток в эксикаторах при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 70%. Полученные

результаты исследования санитарно-микробиологического состояния рисовой муки в процессе хранения сравнивали с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011, таблица 1.

Таблица 1 – Изменение микрофлоры рисовой муки при хранении

Микробиологические показатели, КОЕ/г		Продолжительность хранения, сут			
		0	30	60	90
КМАФАнМ	СанПиН 2.3.2.1078-01	5,0*10 ⁴			
	ТР ТС 021/2011	5,0*10 ⁴			
	при испытаниях	0,8*10 ²	1,7*10 ²	2,6*10 ²	4,0*1
Дрожжи	СанПиН 2.3.2.1078-01	Не более 100			
	ТР ТС 021/2011	Не более 100			
	при испытаниях	21	51	88	115
Плесневые грибы	СанПиН 2.3.2.1078-01	Не более 100			
	ТР ТС 021/2011	Не более 100			
	при испытаниях	13	35	78	109

Из приведенных данных в таблице 1 видно, что продолжительность сроков хранения рисовой муки приводит к существенным изменениям микрофлоры. Наблюдается негативная динамика увеличения мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, так за 3 месяца их количество выросло в 4,0 раза, а количество дрожжей за 3 месяца увеличилось с 21 до 115 КОЕ/г. Следует отметить также рост плесневых грибов, так за первый месяц хранения их количество возросло в 2,7 раза, за 2 месяца хранения – в 6,0 раз, за 3 месяца – 8,4 раза.

Учитывая высокое содержание липидов в рисовой муке, было принято решение оценить стойкость данного продукта при хранении. Оценивания стойкость - рисовой муки при различных режимах и сроках хранения по кислотному числу липидов. Хранение свежеработанной рисовой муки с исходной влажностью 10,4% осуществляли при температурах от -20°С до +20°С. Кислотное число свежеработанного

продукта было 7,6 мг КОН. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

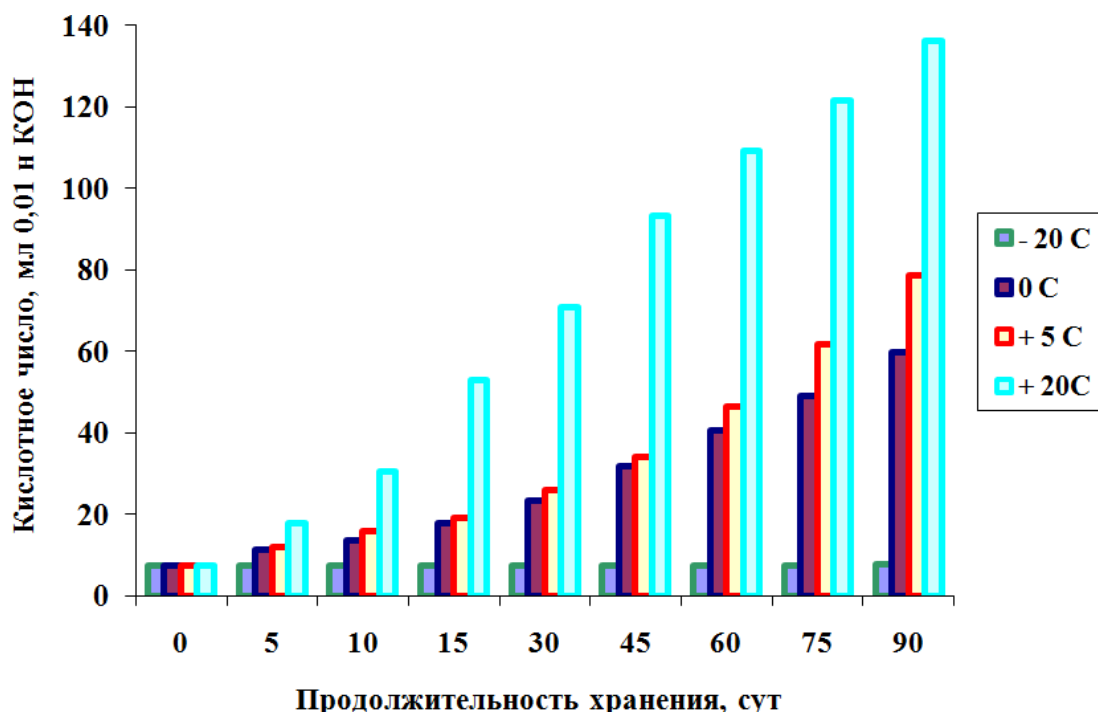


Рисунок 1 – Изменение кислотного числа липидов рисовой муки при хранении

В результате проведенных исследований было установлено, что хранение рисовой муки при температуре -20°C позволяет замедлить рост кислотного числа. С увеличением температуры до 0°C кислотное число возросло в 7,8 раза. Наиболее интенсивный рост показателя наблюдался при температуре $+5^{\circ}\text{C}$ и $+20^{\circ}\text{C}$, наблюдалось увеличение в 10,3 раза и в 18,0 раз соответственно, по отношению к кислотному числу при температуре -20°C .

Установлено что, ухудшение органолептических показателей рисовой муки наступает при достижении кислотного числа липидов 25 мг КОН.

В липидах рисовой муки протекают окислительные процессы, об интенсивности можно судить по изменениям перекисного числа муки. Поэтому представляло интерес исследовать взаимосвязь температуры

хранения рисовой муки и ее перекисного числа. Данные по изменению перекисного числа рисовой муки в процессе хранения представлены на рисунке 2.

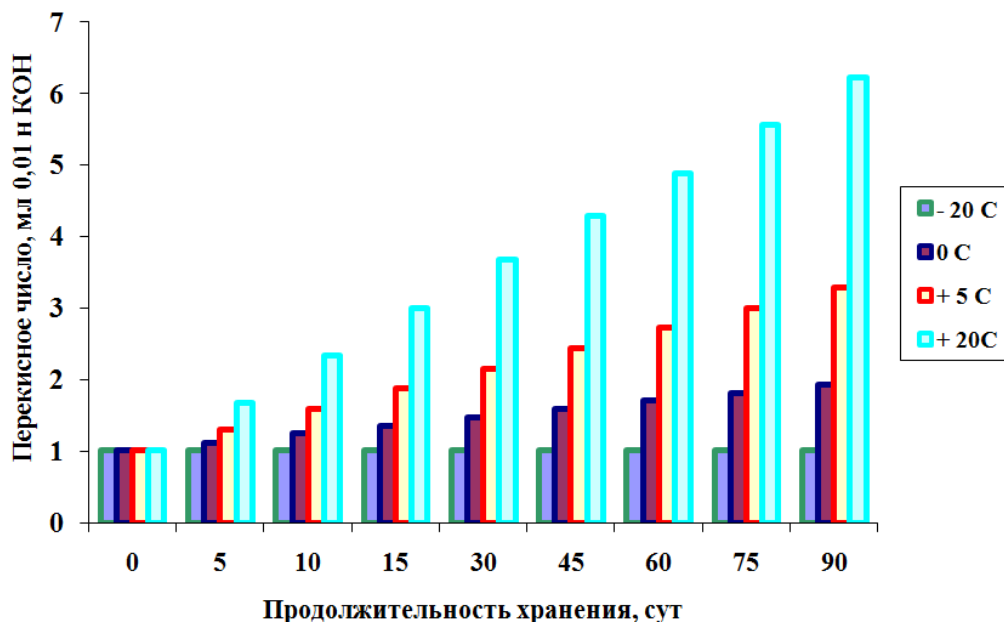


Рисунок 2 – Изменение перекисного числа рисовой муки в процессе хранения

Проведенные исследования показали, что хранение рисовой муки при минусовой температуре тормозит процессы окисления. При температуре 0°C интенсивность процесса существенно снижается, но не прекращается его полностью. Перекисное число рисовой муки, хранящейся при температуре +5 °С, за три месяца увеличилось в 3,2 раза, а при температуре +20 °С – в 6,1 раза, по сравнению с показателям при хранении с температурой -20°C.

С целью сохранения качества рисовой муки в процессе хранения применяли следующие способы стабилизации: ИК-обработку, СВЧ-обработку. Эффективность выбранных способов стабилизации оценивали по изменению показателя кислотного числа липидов рисовой муки.

Обработку рисовой муки ИК-излучением проводили в инфракрасном электрошкафу «Универсал – СД-4-40 R», с техническими <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/092.pdf>

параметрами: плотность лучистого потока $E = 28 \text{ кВт/м}^2$, температура в зоне сушки от $+25^\circ\text{C}$ до $+80^\circ\text{C}$, скорость нагревания 10°C/мин . Продолжительность обработки составляла от трех до шести минут. Экспериментальным путем было установлено, что для эффективной обработки толщина слоя рисовой муки не должна превышать 3 мм.

Зависимость продолжительности и температуры обработки рисовой муки ИК-излучением на кислотное число липидного комплекса в процессе хранения представлена на рисунке 3.

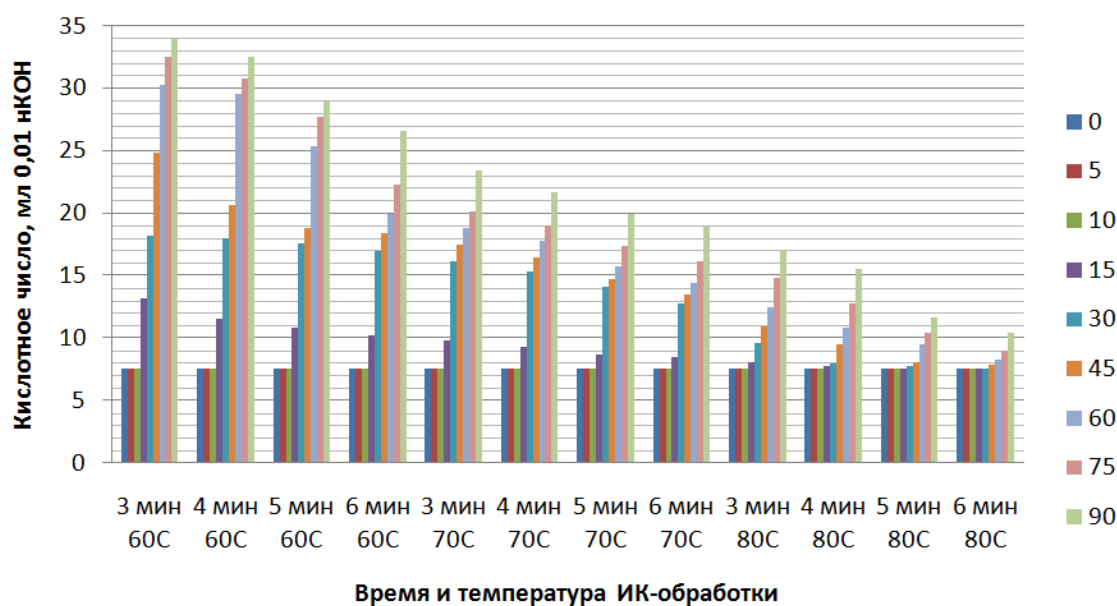


Рисунок 3 - Влияние ИК-излучения на кислотное число липидов рисовой муки в процессе хранения

Установлено, что обработка рисовой муки ИК-излучением в течение 6 минут при температуре $+80^\circ\text{C}$ позволяет стабилизировать показатель кислотного числа в течение 30 суток хранения. При более длительном времени обработки ИК-излучением происходит не равномерное потемнение муки.

Как известно, изменение содержания фракций белков является своеобразным индикатором теплового воздействия на продукт. В связи с

чем, проводили исследования влияния ИК-обработки на фракционный состав белков.

Результаты исследования представлены на рисунке 4.

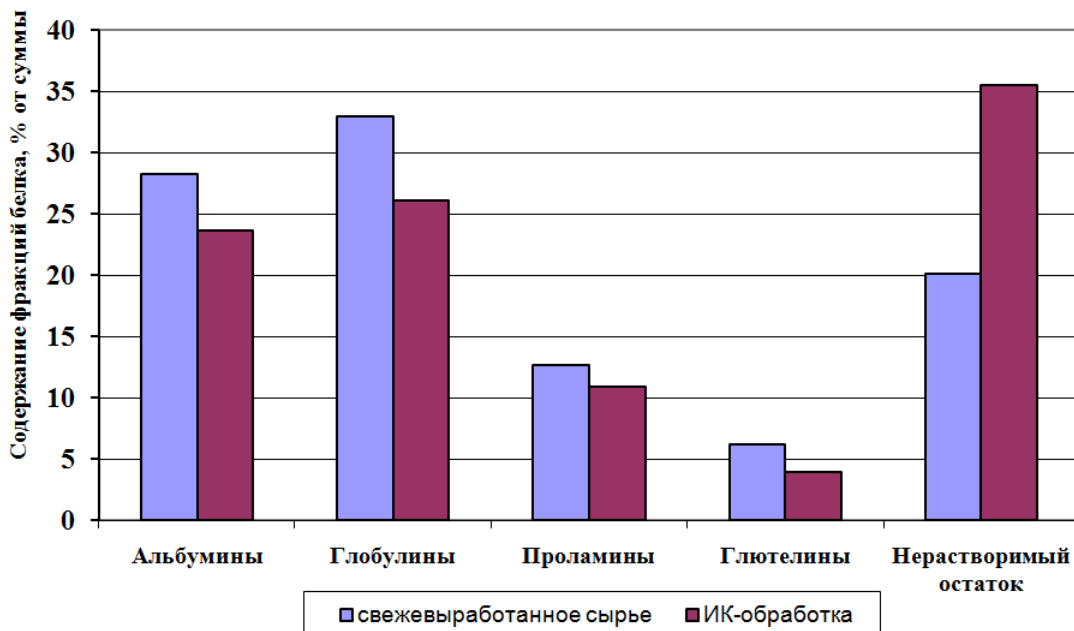


Рисунок 4 – Влияние ИК-обработки на содержание белковых фракций рисовой муки

Полученные данные свидетельствует, что обработка рисовой муки ИК-излучением в течение 6 минут при температуре $+80^{\circ}\text{C}$ вызывает изменение фракционного состава белков, что приводит к снижению биологической ценности рисовой муки.

Результаты анализов свидетельствуют, что ИК-облучение рисовой муки позволяет стабилизировать качество муки в процессе хранения, но полностью не прекращает течение гидролитических и окислительных процессов липидов, а также ухудшает биологическую ценность муки. Поэтому был проведен эксперимент по обработке рисовой муки в СВЧ-обработки.

Согласно последним научным данным СВЧ-обработка нашла широкое применение в зерноперерабатывающей промышленности, т.к. ее можно отнести к новому виду энергосберегающей электротехнологии, <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/092.pdf>

благодаря следующим преимуществам по сравнению с обычным температурным нагревом: 1) тепловая безинерционность, т.е. возможность практически мгновенного включения-выключения теплового воздействия на обрабатываемый материал; 2) высокий КПД преобразования энергии в тепловую (90%); 3) возможность осуществления избирательного, равномерного, быстрого нагрева; 4) экологическая чистота нагрева, поскольку при его использовании отсутствуют какие-либо продукты сгорания; 5) высокое обеззараживающее действие [6].

Опытным путем было установлено, что положительный эффект от СВЧ-облучения рисовой муки достигается при следующих параметрах: влажность – 10,4%; продолжительность экспозиции – от 1 до 4 мин; скорость нагревания – 0,90 °С/с; конечная температура обработки – 50-85°С; мощность – P=450-600 Вт.

В ходе эксперимента было исследовано влияние СВЧ-обработки на изменение кислотного числа в рисовой муке, результаты представлены на рисунке 5.

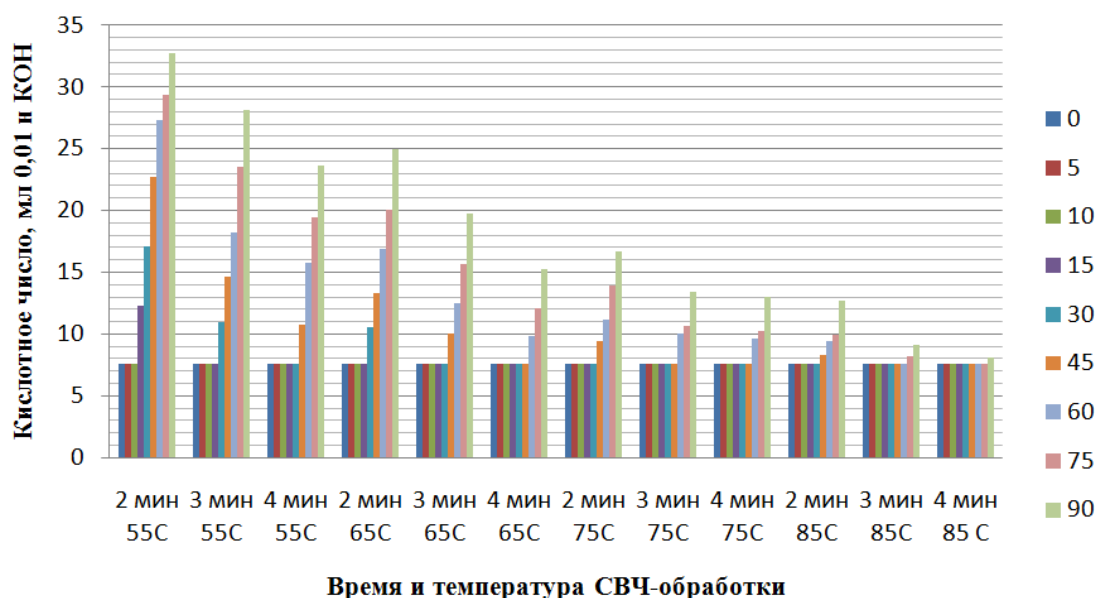


Рисунок 5 – Влияние СВЧ-обработки на изменение кислотного числа рисовой муки в процессе хранения

Установлено, что оптимальные продолжительность и температура для СВЧ-обработки составляют 4 минуты и 85°C. Кислотное число липидов рисовой муки за указанный период хранения практически не изменилось.

Представленные данные на рисунке 6, свидетельствуют, что снижение альбуминовой и глобулиновой фракций рисовой муки при СВЧ-обработке составило 2,5% и 3,8% соответственно, а водорастворимых белков на 1,1% и 0,51%, что объясняется невысокой продолжительностью и температурой обработки продукта.

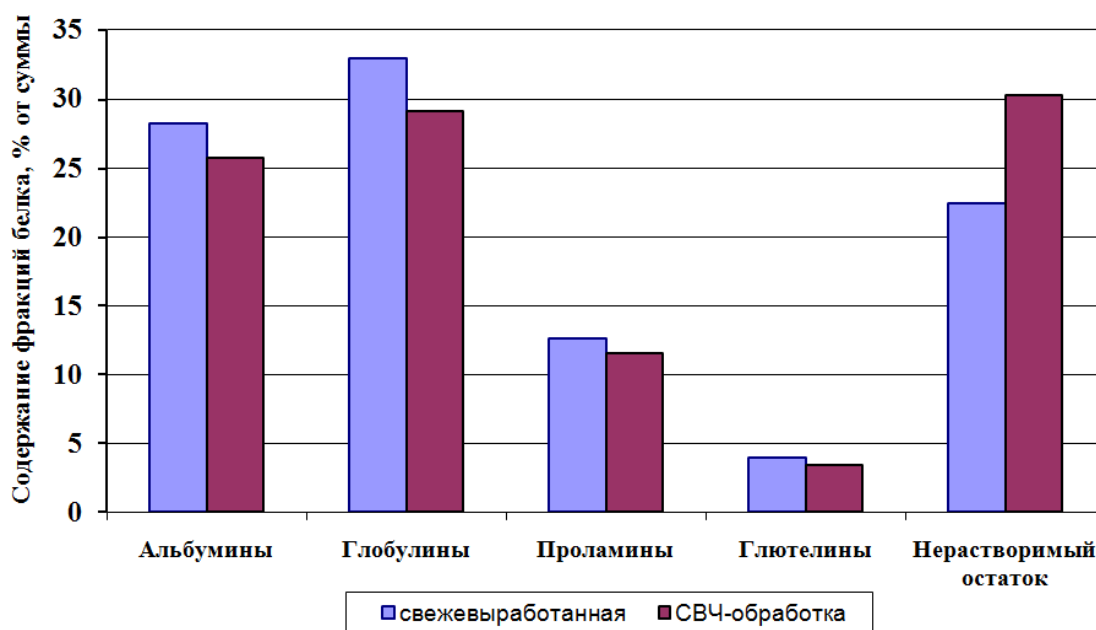


Рисунок 6 – Влияние СВЧ-обработки на содержание белковых фракций рисовой муки

Проведенные исследования по использованию СВЧ-обработки рисовой муки показали высокую эффективность, т.к. происходит существенное снижение обсемененности рисовой муки микроорганизмами и стабилизируется ее качество при хранении.

Таким образом, проделанная работа и полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1 – Рисовая мука является ценным сырьем, которое можно использовать в производстве продуктов питания, при принятым определенных технологических решений;

2 – Применение обработки ИК-излучением ($t=80^{\circ}\text{C}$, 6 мин) для повышения стойкости рисовой муки при хранении позволяет стабилизировать кислотное число на срок не более 30 суток, но при этом отмечено снижение биологической ценности продукта;

3 – Наиболее эффективным способом стабилизации является СВЧ-обработка ($t=85^{\circ}\text{C}$, 4 мин), останавливающая рост кислотного числа липидов, обеспечивающая наиболее полное сохранение пищевой ценности рисовой муки и ее микробиологическую чистоту.

Литература

- 1.Куликов Д.А. Разработка ресурсосберегающей технологии использования вторичного сырья крупяного производства: Дисс...канд.техн.наук. М., 2010. 166с.
- 2.Морозова А.А. Рациональное использование вторичных сырьевых ресурсов и их ценность в обогащении продуктов питания // Материалы IX научно-практическая конференция молодых ученых и студентов юга России «Медицинская наука и здравоохранение». Краснодар, 2011. С.182-185
- 3.Никифорова, Т.А. Стабилизация качества просяной муки при хранении. Обеспечение продовольственной безопасности человечества// материалы Российской научно-практическая конференция. Москва, 2001. С.185-186
- 4.Понамарев С.Г. Разработка ресурсосберегающей технологии использования побочных продуктов переработки гороха: автореферат дис...канд.техн.наук. М., 2011. 25с
5. Технология функциональных продуктов питания: Учеб. Пособие /Л.В.Донченко, Л.Я.Родионова, Н.В. Сокол и др. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 200с.
6. Юсупова Г.Г., Коман О.А., Цугленок В.Н. Особенности влияния электромагнитного поля СВЧ на развитие микробов зерна и продуктов его переработки. - Красноярск: КрасГАУ, 2005.- 107 с

References

- 1.Kulikov D.A. Razrabotka resursosberegajushhej tehnologii ispol'zovanija vtorichnogo syr'ja krupjanogo proizvodstva: Diss...kand.tehn.nauk. M., 2010. 166s.
- 2.Morozova A.A. Racional'noe ispol'zovanie vtorichnyh syr'evyh resursov i ih cennost' v obogashhenii produktov pitaniya // Materialy IX nauchno-prakticheskaja konferencija molodyh uchenyh i studentov juga Rossii «Medicinskaja nauka i zdravoohranenie». Krasnodar, 2011. S.182-185

3. Nikifirova, T.A. Stabilizacija kachestva prosjanoj muchki pri hranenii. Obespechenie prodovol'stvennoj bezopasnosti chelovechestva// materialy Rossijskoj nauchno-prakticheskaja konferencija. Moskva, 2001. S.185-186

4. Ponamarev S.G. Razrabotka resursosberegajushhej tehnologii ispol'zovanija pobochnyh produktov pererabotki goroha: avtoreferat dis...kand.tehn.nauk. M., 2011. 25s

5. Tehnologija funkcional'nyh produktov pitaniya: Ucheb. Posobie /L.V.Donchenko, L.Ja.Rodionova, N.V. Sokol i dr. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – 200s.

6. Jusupova G.G., Koman O.A., Cuglenok V.N. Osobennosti vlijaniya jelektromagnitnogo polja SVCh na razvitie mikrobov zerna i produktov ego pererabotki. - Krasnojarsk: KrasGAU, 2005.- 107 s