

Шегельман Илья Романович

д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой

Васильев Алексей Сергеевич

канд. техн. наук, доцент

Щукин Павел Олегович

канд. техн. наук, начальник
отдела инновационных проектов

ФГБОУ ВО «Петрозаводский
государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

ФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ЗАРУБЕЖНЫХ ПАТЕНТАХ ДЛЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Аннотация: в статье на основе патентного поиска рассмотрены физические эффекты и технические решения в зарубежных патентах для гидротермической обработки и обезвоживания пищевого сырья.

Ключевые слова: гидротермическая обработка, гидротермическое обезвоживание, зарубежный патент, пищевое сырье.

В работе рассмотрены физические эффекты и технические решения в зарубежных патентах (кроме патентов США, рассмотренных в отдельной статье) для гидротермической обработки и обезвоживания пищевого сырья.

Способ получения риса с улучшенными потребительскими свойствами и устройство для его реализации предложены в патенте Японии №2009291181. Способ включает: предварительный нагрев, стерилизацию риса путем распыления перегретого пара с нормальным давлением при температуре 350⁰С с последующим нагреванием риса; воздействие горячей водой при температуре от 25 до 65⁰С с течение 5 – 10 мин; обработку риса насыщенным паром 0,25 кг/см² – 1,5 кг/см². Пропаренный рис помещают в мешок, а мешок в герметичный

контейнер, создают давление вакуумом 690 мм рт.ст. и поддерживают его в течение 10–30 с, доводя до комнатной температуры, и выдерживают при атмосферном давлении 24–48 часов.

Способ получения риса быстрой варки согласно патенту Японии №2011083196 включает добавление воды к исходному рису не замачиванием, а добавлением влаги порционным способом, этим предотвращается использование избыточного объема воды и исключает необходимость в установке по отводу использованной воды, что ведет к снижению себестоимости технологического процесса. В данном способе предварительную стадию парового кипения проводят под давлением, чтобы сформировать однородную поверхность зерен риса, а затем проводят стадию добавления влаги, что позволяет получить поверхность зерна риса жесткой и в то же время без трещин, затем рис сушат.

В европатенте №3229609 описан способ получения быстрорастворимых злаков, содержащий стадию вымачивания или гидратации зерен, при этом зерна погружают в воду при температуре ниже температуры клейстеризации обрабатываемых зерновых культур, а вымачивание регулируют так, чтобы содержание влаги, достигаемое зернами, составляло от 27 до 32% и стадию приготовления гидратированных зерен. На названной стадии осуществляют на зерно воздействуют температурой выше температуры клейстеризации, обрабатываемых зерновых культур, во влажной среде. Затем следует стадия сушки с доведением среднего содержания влаги в ядре и наружных слоях зарна примерно до 16–18%, а содержания влаги на внешней поверхности зерна составляет от 8% до 10%. На стадии прокатки зерен их сжимают равномерно, чтобы получить поперечные трещины на внешней поверхности зерна.

Способ предварительной гидротермической обработки растительного сырья и устройство для его реализации предложены в патенте Тайваня №475886. Способ включает в себя вымачивание зерен в воде, предварительную варку, сушку.

Описанный в патенте КНР №106036482 способ обработки проса предполагает вымачивание сырья, предварительную ультразвуковую обработку,

воздействие микроволнами, центробежное обезвоживание, обработку перегретым паром и сушку путем вымораживания. Замачивание осуществляют в воде при температуре 2–25⁰С в течение 20–60 мин, ультразвуковую обработку с частотой волны от 20 до 120 кГц и интенсивностью от 100 Вт/кг до 500 Вт/кг в течение 5–30 мин. Обработку микроволнами осуществляют в течение 7–18 мин с интенсивностью 300–800 Вт/кг. Центробежное обезвоживание проводят в центрифуге при 1500–3500 об/мин в течение 8–15 мин. Паровую обработку проводят при 125–170⁰С в течение 5–8 мин. Сушку вымораживанием производят при давлении в камере 20 МПа, начальной температуре – 55⁰С до содержания влаги ниже 10 мас.%.

Способ по патенту КНР №104431803 включает: вымачивание риса при температуре 20–30⁰С в течение 1–8 часов; пропаривание зерен и проведение микроволновой сушки (микроволновая мощность 300–500 Вт, время воздействия 10–20 мин) зерен путем обработки предварительно отполированного круглозернистого риса; использование ультразвуковых волн частотой 20–40 кГц в течение 10–20 мин; обработку паром при давлении 0,25 МПа, температуре 105–135⁰С в течение 15–30 мин; диспергирование после пропаривания; стерилизацию паром для получения риса быстрого приготовления.

В европатенте №0352239 предлагается способ подготовки пропаренного риса, включающий: обработку риса водой при температуре до ее точки кипения с целью увеличения ее влажности до 17–28%; пропаривание увлажненного риса в герметичном сосуде под давлением и с использованием сухого тепла в течение от 1 до 5 минут; снижение давления на рис в течение от 1 до 10 мин до атмосферного давления, что позволяет воде испаряться из нагретого риса, чтобы снизить его температуру до примерно 100⁰С и содержание воды до 17–24%; сушку частично высушенного риса до микробиологической стабильности.

В патенте КНР №105558783 рассмотрен процесс производства пропаренного риса, включающий очистку, вымачивание, пропаривание, сушку, закаливание и охлаждение. Данный способ предусматривает замачивание в предварительно нагретой до 80–90⁰С воде в течение 3 ч до достижения влажности 30%

при 70%. Во время пропаривания рис помещают в герметичный сосуд и обрабатывают паром при температуре 100⁰С и давлении 100 кПа в течение 20–40 мин. При 20 мин обработки получается рис светлого цвета, при 30 мин – темный пропаренный рис, при 40 мин – темный пропаренный клейкий рис. Сушку осуществляют в течение 5 ч путем обдува.

Изобретение, описанное в европатенте №1867240, направлено на снижение требуемого времени приготовления пропаренного риса. Один из вариантов осуществления данного изобретения относится к способу, включающему стадии: гидратации, пропаривания, измельчения и сушки. После измельчения рис высушивается при низкой температуре, пока влажность не достигнет 13%. Другой вариант осуществления данного изобретения относится к способу приготовления риса быстрой варки, включающему стадии: насыщения коричневого риса водой при температуре до точки кипения, чтобы увеличить его влажность до 17–30% ; пропаривание обработанного риса при температуре от 100 до 125 °С для увеличения влажности до 19–32%; нагревание пропаренного риса в герметичном сосуде под давлением и с использованием сухого тепла до минимальной температуры; снижение давления в течение от 1 до 10 мин до атмосферного, что позволяет воде испаряться из нагретого риса, чтобы снизить его температуру до примерно 50 °С и его влажности до 17–27%; измельчение пропаренного риса при содержании влаги от более 17% до 32% с последующим высушиванием до влажности 14%. Предпочтительно стадию сухого нагрева проводят путем подачи микроволновой или радиочастотной энергии на обработанный на пару рис в герметичном сосуде под давлением.

Способ получения риса для быстрого приготовления пищи по патенту Японии №2008000122 включает: загрузку заданного количества риса из резервуара для хранения, промывку и стерилизацию путем пропускания через распыляемый воздух, туман и атмосферный перегретый пар 100–350 °С, подвергание риса воздействию горячей воды температурой 30–48 °С в течение 20 с – 10 мин, позволяя рису поглощать воду с последующим сливом и продувкой насыщенным паром 0,25–1,5 кг / см². Способ включает прием, обработанного паром риса в мешки,

помещение их в открытый контейнер, закрытие контейнера с сохранением условия вакуума ≥ 690 мм рт.ст., введение асептического воздуха в контейнер с доведением до атмосферного давления.

Способ по европатенту №0561092 включает: выбор зерен твердой пшеницы в соответствии с их размером, предварительный нагрев зерен, их увлажнение и сохранение в состоянии покоя в течение определенного периода времени, приготовление зерен, сушку, охлаждение и обмалывание зерен. Предварительный нагрев состоит в быстром и равномерном нагревании до $30\text{--}100$ $^{\circ}\text{C}$, посредством использования микроволн или под инфракрасными излучателями. Время обработки составляет около 2 минут, а температура на выходе – от 30 до 100°C . Далее следует выдерживание в бункере при поддерживаемой температуре в течение 1–2 часов для выравнивания влажности на поверхности и в ядре зерна. Затем зерна пропускают через микроволновую печь при температуре на входе $50\text{--}90$ $^{\circ}\text{C}$ и температуре на выходе $90\text{--}105^{\circ}\text{C}$.

В международной заявке №2016092418 предлагается способ получения крупы быстрого приготовления с пониженным образованием поперечных микротрещин, заключающийся в предварительном вымачивании крупы до влажности 27–32% с последующим пропариванием в автоклаве при давлении 0,1–1,5 бар. После пропаривания осуществляют микроволновый нагрев в течение 1–2 мин при температуре внутри зерна $95\text{--}1300^{\circ}\text{C}$. Далее осуществляют сушку, охлаждение и очистку зерна. Затем осуществляют повторное увлажнение и нагревание зерна паром до достижения влаги 20–22% при температуре $60\text{--}650^{\circ}\text{C}$ при непрерывном перемешивании зерен. Путем регулирования мощности излучателей (магнетрона) можно достичь 100%-ной степени желатинизации всех зерен.

В патенте Японии №4243957 предлагаются способ и устройство для его реализации, используемые для замачивания исходного сырья перед гидротермической обработкой. В этом способе для ускорения процесса насыщения зерн исходного сырья влагой используется вакуум.

Способ согласно патенту КНР №103844183 включает: вымачивание риса при температуре воды $30\text{--}40$ $^{\circ}\text{C}$ в течение 16–20 часов; пропаривание в течение

30–35 мин с последующим охлаждением до 30–32⁰С; ферментацию риса при 30–32⁰С в течение 5–6 часов, ультразвуковую-инфракрасную сушку (ультразвуковое поле 35–40 кГц, длина инфракрасной волны 2–4 мкм).

Процесс гидротермической обработки гречихи согласно патенту Республики Молдова №1634 включает предварительный нагрев камеры до 50–60 0С. Гречка и вода продвигаются в нагретую камеру. Дальнейшую обработку осуществляют путем контактного нагрева в закрытой камере с непрерывным перемешиванием 15–20 мин. Затем осуществляют сушку до влажности 13,5... 14,0% в течение 20... 25 мин.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках прикладных научных исследований и экспериментальных разработок по теме «Исследование и разработка сквозной технологии производства функциональных пищевых продуктов для обеспечения пищевой безопасности северных территорий РФ» (идентификатор проекта – RFMEFI57717X0264).