

Физико-химический состав мяса

Показатель	Контрольный вариант	Опытный вариант
Влага, %	69,37±0,21	66,87±0,22***
Сухое вещество, %	30,63±0,23	33,13±0,19***
Белок, %	15,73±0,17	18,86±0,23***
Зола, %	1,02±0,01	1,04±0,02
Амино-аммиачный азот, мг/10 мл вытяжки	1,96±0,06	1,65±0,05**
Увариваемость, %	40,39±0,32	38,98±0,28**
Общее микробное число (ОМЧ), КОЕ/см ³	26,0·10 ⁷	7,3·10 ⁷

Выводы

Предложенный способ хранения мяса в охлажденном состоянии позволяет исключить применение сторонних химреагентов, повысить физико-химические показатели качества мяса и его микробную обсемененность при снижении расхода электроэнергии. Способ является более перспективным по сравнению с известными методами.

Библиографический список

1. Заяс Ю.Ф. Качество мяса и мясopодуктов. – М.: Лёгкая пром., 1981. – 196 с.
2. Горбатов В.М. и др. Активированные растворы и возможности их применения в мясной промышленности // Обзорная информация ЦНТИИТЭИ мясомолпром. – М., 1986. – С. 27.
3. Пат. 2341962 РФ. Способ хранения мяса животных в охлажденном состоянии / Горлов И.Ф., Осадченко И.М., Ранделина В.В. и др. – № 2007124453; заявка 13, 28.06.2007; опубл. от 27.12.2008.
4. Осадченко И.М., Горлов И.Ф. Технология получения электроактивированной воды, водных растворов и их применение в АПК: монография. – Волгоград: Волгоградское научное изд-во, 2010. – 92 с.
5. Rosenvold K., Wiklund E. Retail colour display life of chilled lamb as affected by processing conditions and storage temperature // Meat Science. – Vol. 88 (July 2011), Issue 3. – P. 354-360.

6. Журавская Н.К. и др. Технохимический контроль производства мяса и мясopодуктов. – М., 2001. – 43 с.

7. Евдокимов И.А. и др. Электродиализ молочной сыворотки. – Георгиевск, 2009. – 248 с.

References

1. Zayas Yu.F. Kachestvo myasa i myasoproduktov. – M.: Legkaya prom., 1981. – 196 s.
2. Gorbatov V.M. i dr. Aktivirovannye rastvory i vozmozhnosti ikh primeneniya v myasnoi promyshlennosti. Obzornaya informatsiya TsNTIITEl myasomolprom. – M., 1986. – S. 27.
3. Gorlov I.F., Osadchenko I.M., Ranelina V.V. i dr. Patent RF № 2341962 Sposob khraneniya myasa zhivotnykh v okhlazhdennom sostoyanii. – № 2007124453; zayavka 13, 28.06.2007; opubl. 27.12.2008.
4. Osadchenko I.M., Gorlov I.F. Tekhnologiya polucheniya elektroaktivirovannoi vody, vodnykh rastvorov i ikh primeneniye v APK: monografiya. – Volgograd: Volgogradskoe nauchnoe izdatel'stvo, 2010. – 92 s.
5. Rosenvold K., Retail colour display life of chilled lamb as affected by processing conditions and storage temperature / K. Rosenvold, E. Wiklund // Meat Science. – Vol. 88 (July 2011), Issue 3. – P. 354-360.
6. Zhuravskaya N.K. i dr. Tekhnokhimicheskii kontrol' proizvodstva myasa i myasoproduktov. – M., 2001. – 43 s.
7. Evdokimov I.A. i dr. Elektrodializ molochnoi syvorotki. – Georgievsk, 2009. – 248 s.



УДК 66.093.3:633.12(048.3)

Р.Б. Ермаков, В.А. Марьин, А.Н. Блазнов
R.B. Yermakov, V.A. Maryin, A.N. Blaznov

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА
 НЕПРЕРЫВНОГО ПРОПАРИВАНИЯ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ**

EXPERIMENTAL STUDY OF CONTINUOUS BUCKWHEAT GRAIN STEAMING

Ключевые слова: гидротермическая обработка, пропаривание, зерно гречихи, пропариватель периодического действия, пропариватель непрерывного действия, время пропаривания, температура, давление пара.

Keywords: hydrothermal treatment, steaming, buckwheat grain, intermittent steamer, continuous steamer, steaming time, temperature, steam pressure.

На гречезаводах гидротермическая обработка (ГТО) зерна включает пропаривание, сушку и охлаждение. Современные способы пропаривания, принятые согласно «Правилам организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях», осуществляются в пропаривателях периодического действия, таких как А9-БПБ, которые имеют ряд недостатков. Основные недостатки: неравномерный прогрев зерна, высокая температура (160-180°C), давление пара (0,4-0,6 МПа) и длительность процесса (40-100 мин.), что, с одной стороны, приводит к высоким энергозатратам на процесс пропаривания, а с другой, – к снижению пищевой ценности продукта, денатурации белка, уменьшению отдельных аминокислот и витаминов в зерне. Проблема может быть решена использованием для ГТО пропаривателя непрерывного действия. Пропариватель состоит из цилиндрического корпуса, имеет затворы для загрузки и выгрузки зерна, патрубки подачи и вывода пара и воды. Для перемешивания зерна в процессе пропаривания служат лопасти, установленные под наклоном на вертикальном вращающемся валу. Сравнительные экспериментальные исследования по «Правилам...» в аппарате А9-БПБ и по предложенной технологии в пропаривателе непрерывного действия показали эффективность предложенного способа, длительность ГТО снизилась в 3,5 раза и составила 4-8 мин., температура нагрева зерна снизилась до 40-90°C, давление пара – до 0,005-0,015 МПа, расход пара уменьшился в 8 раз. Использование низкотемпературных режимов обработки зерна позволяет сохранять вкусовые и питательные свойства вырабатываемой крупы и регулировать ее цветность.

Предложенный способ непрерывного пропаривания может использоваться для переработки различных культур в крупу.

Hydrothermal treatment of grain in buckwheat processing plants includes the following stages: steaming, drying and cooling. The existing steaming techniques are performed by intermittent steamers as А9-BPB which revealing a number of drawbacks. The major disadvantages include uneven grain heating, high temperature (160-180°C), high steam pressure (0.4-0.6 MPa) and long treatment time (40-100 min.). Those disadvantages result in high power costs for steaming and reduce the nutritional value by the denaturation of proteins and reduced content of some amino acids and vitamins in buckwheat grain. The above problems may be solved by a continuous steamer for hydrothermal treatment of grain. The steamer consists of a cylindrical body, the gates for grain feeding and discharge, and steam and water inlet and outlet pipes. Inclined blades anchored to vertically-rotating shaft agitate the grain when steaming. Comparative experimental study of А9-BPB steamer and the proposed continuous steamer revealed the efficiency of the latter; the duration of hydrothermal treatment decreased 3.5 times amounting to 4-8 min. Grain heating temperature was reduced to 40-90°C, and the steam pressure to 0.005-0.015 MPa. Steam consumption was reduced 8 times. The application of low-temperature regimes of grain treatment enables maintaining the taste and nutritional value of the processed grain and controlling its color. The proposed continuous steaming technique may be used to produce processed grains (groats) of different cereal crops.

Ермаков Роман Борисович, студент, Бийский технологический институт (филиал), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: blaznov74@mail.ru.

Марьин Василий Александрович, к.т.н., доцент, Бийский технологический институт (филиал), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: blaznov74@mail.ru.

Блазнов Алексей Николаевич, д.т.н., проф., Бийский технологический институт (филиал), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: blaznov74@mail.ru.

Yermakov Roman Borisovich, student, Biysk Technologic Institute (Branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: blaznov74@mail.ru.

Maryin Vasily Aleksandrovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Biysk Technologic Institute (Branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: blaznov74@mail.ru.

Blaznov Aleksey Nikolayevich, Dr. Tech. Sci., Prof., Biysk Technologic Institute (Branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: blaznov74@mail.ru.

Введение

Гидротермическая обработка – одна из технологических операций переработки зерна, направленная на заданное изменение исходных технологических свойств.

Ее применение позволяет улучшить технологические свойства зерна, увеличивает выход готовой продукции, повысить пищевые и потребительские достоинства вырабатываемой крупы и ее стойкость при хранении [1].

На гречезаводах гидротермическая обработка зерна в настоящее время включает следующие стадии: пропаривание, сушку и охлаждение. Для пропаривания применяются в основном аппараты периодического действия А9-БПБ, которые производятся в России.

Однако данные пропариватели имеют ряд существенных недостатков, которые оказывают влияние на качество готовой продукции, повышенное содержание дробленого ядра и разноцветность крупы ядрица [2]. Особенно эти недостатки проявляются при тепловой обработке зерна с параметрами пара, превышающими требования «Правил организации...» [3].

Основными недостатками пропаривателя А9-БПБ являются:

1) неравномерная обработка зерна по всему объему пропаривателя, что приводит к выработке крупы, неоднородной по цвету (пестрой);

2) низкая производительность пропаривателя, связанная с длительным периодом набора времени для необходимого давления пара в пропаривателе;

3) в связи с неподвижностью пара и зерна в пропаривателе не обеспечивается интенсивная термообработка зерна, что сдерживает увеличение производительности пропаривателя;

4) вследствие низкой интенсивности обработки зерна паром отсутствует возможность управления изменением цвета ядра и выпуска крупы ядрица с различными цветовыми оттенками по желанию потребителя;

5) наличие непропаренных зерен в нижней части конуса пропаривателя (при дальнейшем шелушении зерна они разрушаются, попадая в продел или мучку);

6) изменение параметров пара в процессе обработки нарушает режимы обработки и приводит к неравномерному увлажнению зерна, ухудшая качество готовой продукции;

7) при работе с несколькими пропаривателями периодического действия наблюдается нестабильность работы паровых котлов, приводящая к нарушению режимов ГТО, что заставляет использовать паровые котлы с заводом более высокими мощностями.

К недостаткам можно отнести высокую температуру (160-180°C), давление пара (0,4-0,6 МПа) и длительность процесса (40-100 мин.), при которых осуществляется гидротермическая обработка (пропаривание, сушка, охлаждение). При использовании такого способа ГТО составляет до 70% всех энергозатрат при производстве крупы гречневой ядрица.

Кроме того, высокая температура, давление пара и длительность процесса обработки ГТО могут приводить к снижению пищевой ценности продукта, денатурации белка, уменьшению отдельных аминокислот и витаминов [4, 5].

Для устранения вышеуказанных недостатков было принято решение об использовании при пропаривании зерна устройства, которое позволяет обеспечивать непрерывность гидротермической обработки зерна.

Целью работы является исследование возможности использования в процессе ГТО зерна пропаривателя непрерывного действия с регулируемым временем и температурой обработки продукта.

Пропариватель непрерывного действия представляет собой вертикальный цилиндр с размещенным внутри вращающимся вертикальным валом с лопастями, которые расположены таким образом, что обрабатываемое зерно при прохождении через пропариватель находится постоянно во взвешенном состоянии (рис.).

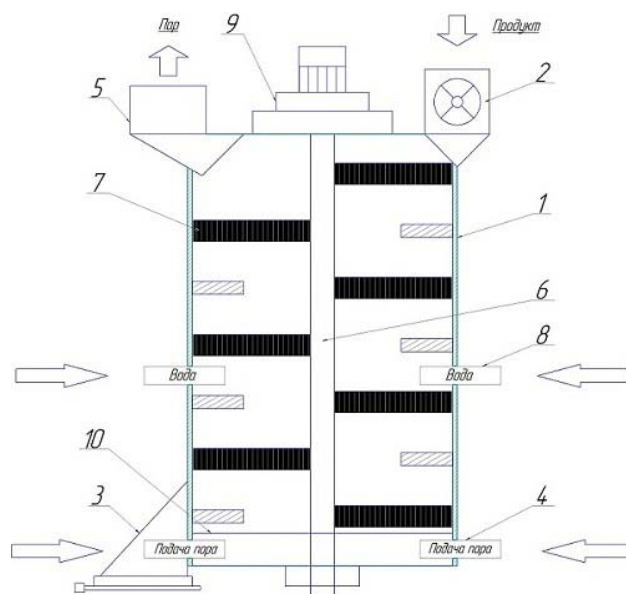


Рис. Пропариватель непрерывного действия

Пропариватель состоит из цилиндрического корпуса 1, загрузочного 2 и разгрузочного 3 затвора, патрубка подачи пара 4, патрубка отвода отработанного пара 5, вертикального вала 6, наклонной лопасти 7, патрубка подачи воды 8, привода 9, разгрузочной лопасти 10.

Такая конструкция позволяет добиться равномерной тепловой обработки зерна при снижении в 8 раз количества потребляемого пара.

Особенностью работы пропаривателя является непрерывность обработки зерна, в котором используется метод противотока зерна и пара. Предложенный способ позволяет обеспечить высокую интенсивность теплообмена, при котором передается почти 100% имеющейся энергии теплоносителя (пара), что приводит к сокращению продолжительности гидротермической обработки и затрат, связанных с данным процессом.

Непрерывный процесс обработки зерна в предложенной установке начинается с загрузки зерна через шлюзовой затвор, расположенный в верхней части цилиндра, частота вращения которого регулируется преобразователем, задавая производительность ГТО. При заполнении корпуса подается пар в нижнюю часть пропаривателя через паровой патрубок, который имеет защиту от попадания зерна. Давление пара, подаваемое в пропариватель, составляет 0,005-0,015 МПа при температуре 120-200°C. Проходя через «кипящий» слой зерна, отработанный пар через отводящий патрубок выводится из пропаривателя. Зерно под действием гравитационных сил попадает на наклонные лопасти вертикального вала, частота вращения которого составляет до 150 об/мин. (регулируется частотным преобразователем), создавая слой

зерна, постоянно находящегося во взвешенном состоянии, обеспечивая максимальный контакт зерна и пара в режиме противотока. Благодаря чему происходит тепло- и влагопередача. Время гидротермической обработки зерна определяет уровнем заполнения корпуса пропаривателя и составляет 4-8 мин.

Обработанное таким образом зерно с помощью лопасти, находящейся в донной части пропаривателя, выгружается через разгрузочный патрубок на шелушение. В зависимости от влажности поступающего зерна в пропаривателе предусмотрена система увлажнения зерна с подачей воды с температурой 15-20°C.

Экспериментальная часть

Для испытаний были выбраны партии зерна гречихи сорта Дикуль, собранного в Бийском районе Алтайского края в 2012 г. Отбор проб производился в цехе по переработке зерна гречихи из бункера готовой продукции, среднесменным образцом формировался в течение рабочей смены и направлялся на исследование.

Исследовались физико-химические показатели зерна и гречневой крупы ядрица, кото-

рые были выработаны по «Правилам организации» и по предложенному способу.

Все исследования проводились в 5-кратной повторности и обрабатывались статистически. В экспериментальной части приведены минимальные и максимальные отклонения показателей.

Крупа гречневая ядрица выработывалась из зерна, соответствующего требованиям ГОСТ 19092-92, по технологии согласно «Правилам организации....» и по предложенному способу.

Результаты и их обсуждение

Физико-химические показатели зерна гречихи, из которого была выработана крупа гречневая ядрица разными способами, представлены в таблице 1 (соответствуют требованиям ГОСТ 19092-92).

Отбор проб образцов проводился на производстве производительностью 100 т/сут. на этапах, которые представлены в таблице 2.

Параметры гидротермической обработки исследуемых образцов зерна по технологии согласно «Правилам организации...» представлены в таблице 3.

Таблица 1

Физико-химические показатели зерна гречихи, используемого для выработки крупы гречневой ядрица

Зерно гречихи	Массовая доля, %							КЧЖ*, мг КОН/г жира
	влажность	белок	углеводы	пищевые волокна	жиры	зольность	кислотность	
	13,4-15,0	11,2-12,6	55,4-60,4	11,3-12,6	1,8-2,3	1,9-2,1	2,0-2,6	6,1-8,2

Таблица 2

Этапы переработки зерна гречихи, на которых проводился отбор образцов

Номер образца	Образец	Место отбора
1	зерно	перед пропариванием
2	зерно	после пропаривания
3	зерно	после первой сушки
4	зерно	после второй сушки и охлаждения
5	крупа гречневая ядрица	в оперативном бункере для хранения крупы

Таблица 3

Параметры гидротермической обработки и температура нагрева исследуемых образцов согласно «Правилам организации...»

Номер образца	Технологические параметры					
	время пропаривания, мин.	давление пара в пропаривателе, МПа	время обработки зерна в первой сушилке при температуре агента сушки 70°C, мин.	время обработки зерна во второй сушилке при температуре агента сушки 130°C, мин.	температура нагрева зерна, °C	Общее время ГТО, мин.
1	–	–	–	–	15-20	–
2	5,0-11,0	0,25-0,55	–	–	90-100	5,0-11,0
3	5,0-11,0	0,25-0,55	25,0-35,0	–	45-50	30,0-46,0
4	5,0-11,0	0,25-0,55	25,0-35,0	60,0-70,0	40-45/после охлаждения 25-30	90,0-116,0
5	–	–	–	–	20-25	–

Таблица 4

Этапы переработки зерна гречихи при переработке зерна по предложенной технологии

Номер образца	Образец	Место отбора
1	зерно	перед пропариванием
2	зерно	после пропаривания
3	зерно	после сушки и охлаждения
4	крупа гречневая ядрица	в оперативном бункере для хранения крупы

Таблица 5

Параметры гидротермической обработки и температура нагрева исследуемых образцов по предложенной технологии

Номер образца	Технологические параметры				
	время пропаривания, мин.	давление пара в пропаривателе, МПа	время обработки зерна в первой сушилке при температуре агента сушки 70°C, мин.	температура нагрева зерна, °C	общее время ГТО, мин.
1	–	–	–	15-20	–
2	4-8	0,005-0,015	–	50-90	4–8
3	4-8	0,005-0,015	15–20	35-45 / после охлаждения 25-30	19-28
4	–	–	–	–	23-36

Таблица 6

Органолептические показатели крупы гречневой ядрица, выработанной по предложенной технологии

Наименование показателя	По «Правилам ведения ...»	По предложенной технологии
Цвет	Коричневый разных оттенков	Светло-зеленый, коричневый
Запах	Свойственный гречневой крупе, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый	
Вкус	Свойственный гречневой крупе, без посторонних привкусов, не кислый, не горький	

Из данных таблицы 3 следует, что общее время гидротермической обработки зерна гречихи согласно «Правилам организации...» составляет 90-116 мин.

Этапы гидротермической обработки зерна гречихи по предложенной технологии представлены в таблице 4, отбор проб производился на этапах гидротермической обработки зерна.

Из данных таблицы 4 следует, что количество этапов термообработки зерна сокращено до четырех.

Параметры гидротермической обработки исследуемых образцов зерна по предложенной технологии представлены в таблице 5.

Как следует из данных таблиц 3 и 5, общее время гидротермической обработки по предложенному способу меньше в 3,5 раза.

Кроме того, проведенные испытания показали, что при переработке зерна по предложенному способу происходит его усушка на 2-3%. Следовательно, при переработке сухого зерна необходимо его увлажнение, переработка зерна с влажностью до 17% возможна без его предварительной сушки [6]. Кроме того, доказано, что оптимального результата при шелушении зерна гречихи можно добиться при направлении на шелушение зерна без его предварительного охлаждения [7].

Как следует из данных таблицы 6, крупа гречневая ядрица, выработанная по предложенному способу, по органолептическим показателям также не уступает принятой технологии, с возможностью регулирования цветности по заявке потребителя [8].

Выводы

Разработанный способ позволяет сократить продолжительность гидротермической обработки и уменьшить количество этапов обработки, значительным преимуществом данного способа является низкая температура нагрева зерна – 40-90°C. Использование низкотемпературных режимов обработки зерна позволяет сохранять вкусовые и питательные свойства вырабатываемой крупы.

Глубина гидротермической обработки зерна может регулироваться изменением температуры пара, степенью наполнения агрегата и оборотами вала с расположенными на нем лопастями.

Предложенный способ может использоваться для переработки различных культур в крупу.

Конструктивные особенности используемого устройства позволяют осуществить непрерывную гидротермическую обработку, сократить затраты при сохранении питательных свойств зерна.

Библиографический список

1. Марьин В.А., Верещагин А.Л. Изменение морфологии поверхности влажного зерна гречихи в процессе гидротермической обработки // Хранение и переработка зерна. – 2012. – № 3 (153). – С. 42-45.
2. Бабич М.Б., Лукьянов И.Н. Новое оборудование для проведения гидротермической обработки зерна // Хранение и переработка зерна. – 2002. – № 3. – С. 52-55.
3. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях / ВНПО «Зернопродукт». – М., 1990. – 81 с.
4. Мельников Е.М. Технология крупы достижения и перспективы // Технология крупяных продуктов вчера, сегодня, завтра: матер. науч.-практ. конф. – М., 2007. – С. 15-23.
5. Ikeda K., Sakaguchi T., Kusano T., Nishimura A. Changes in the functional properties of buckwheat protein on heating. *Fagopyrum* 11 (1990): 11-14.
6. Атаназевич В.И. Сушка зерна. – М.: ДеЛи, 2007. – 280 с.
7. Марьин В.А., Верещагин А.Л. Оптимизация гидротермической обработки зерна гречихи // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 1. – С. 18-20.
8. Марьин В.А., Верещагин А.Л., Фомина И.Г. Оценка потребительских свойств и морфология поверхности гречневой крупы ядрица различных цветовых оттенков // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4. – С. 59-63.

References

1. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L. Izmenenie morfolologii poverkhnosti vlazhnogo zerna grechikhi v protsesse gidrotermicheskoi obrabotki // *Khranenie i pererabotka zerna*. – 2012. – № 3 (153). – S. 42-45.
2. Babich M.B., Luk'yanov I.N. Novoe oborudovanie dlya provedeniya gidrotermicheskoi obrabotki zerna // *Khranenie i pererabotka zerna*. – 2002. – № 3. – S. 52-55.
3. Pravila organizatsii i vedeniya tekhnologicheskogo protsessa na krupyanykh predpriyatiyakh / VNPO «Zernoprodukt». – M., 1990. – 81 s.
4. Mel'nikov E.M. Tekhnologiya krupy dos-tizheniya i perspektivy // *Mater. nauchn.-prakt. konf. «Tekhnologiya krupyanykh produktov vchera, segodnya, zavtra»*. – M., 2007. – S. 15-23.
5. Ikeda K., Sakaguchi T., Kusano T., Nishimura A. Changes in the functional properties of buckwheat protein on heating. *Fagopyrum* 11 (1990): 11-14.
6. Atanazevich V.I. *Sushka zerna*. – M.: DeLi, 2007. – 280 s.
7. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L. Optimizatsiya gidrotermicheskoi obrabotki zerna grechikhi // *Khranenie i pererabotka sel'khoz-syr'ya*. – 2012. – № 1. – S. 18-20.
8. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Fomina I.G. Otsenka potrebitel'skikh svoistv i morfologiya poverkhnosti grechnevoi krupy yadritsa razlichnykh tsvetovykh ottenkov // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. – 2013. – № 4. – S. 59-63.

