

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРУПЫ ИЗ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА

Л.А.Касьянова, С.Н. Баитова, Е.М. Мельников

Исследовано влияние гидротермической обработки на химический состав крупы из голозерного овса. Изучен процесс увлажнения зерна при различных режимах гидротермической обработки. Определен химический состав зерна голозерного овса и крупы, полученной из него. Проведен сравнительный анализ химического состава крупы, полученной из зерна, не подвергавшегося гидротермической обработке, и крупы из зерна, прошедшего гидротермическую обработку при различных режимах. Установлено, что в процессе гидротермической обработки происходит изменение химического состава крупы – с увеличением давления пара и длительности пропаривания уменьшается содержание белка и крахмала, увеличивается количество декстринов и сахаров. При этом разрушаются клейящиеся вещества в оболочках зерна, в периферийных слоях эндосперма происходит частичная клейстеризация крахмала, что в свою очередь влияет на структурно-механические свойства зерна.

Введение

Основным видом продукции, получаемой при переработке овса, является овсяная шлифованная крупа и хлопья. Блюда и продукты, созданные на основе овса, – это не только вкусно, но и полезно. В овсе содержатся незаменимые аминокислоты и протеины. Но основную ценность представляет клетчатка (11%). Растворимая клетчатка предотвращает колебания уровня сахара в крови и оказывает тонизирующее воздействие, а нерастворимая – восстанавливает микрофлору кишечника [1]. Продукты из овса отличаются наиболее высокой калорийностью по сравнению с другими крупяными продуктами, довольно высоким содержанием белка, жира. Кроме того, благодаря наличию значительного количества слизистых веществ овсяные продукты обладают диетическими свойствами. В этих продуктах содержится много витаминов – тиамин, рибофлавин, ниацин и ряд микроэлементов.

Однако из овса в процессе переработки получается очень низкий выход готовой продукции (45-50 %), что связано с большим содержанием в нем цветковых пленок (30%) [2]. Кроме того, у ядра пленчатого овса вся поверхность густо покрыта волосками. Хотя общая доля волосков составляет всего 1,5–3% от массы ядра, они снижают усвояемость и вкусовые качества крупы, поэтому в процессе переработки овса в крупу их удаляют [3].

В этой связи большой интерес представляет использование для переработки в пищевых целях овса голозерного, для которого характерно отсутствие примерно у 90–95% зерновок цветковых пленок. Также у голозерного овса только на вершине зерновки имеются волоски, а на поверхности ядра они отсутствуют. Поэтому выход готовой продукции из зерна голозерного овса значительно выше. При изучении физических свойств зерна установлено, что голозерный овес по гранулометрическому составу, натуре, массе 1000 зерен, плотности, пленчатости, содержанию ядра, объему зерновки существенно отличается от пленчатого. Голозерный овес имеет низкую пленчатость (практически нулевую), высокое содержание ядра, высокую натуру. Химический состав голозерного овса характеризуется более высоким содержанием крахмала, сахара, белка и жира и более низким содержанием клетчатки [4].

Важнейшим технологическим приемом, при переработке зерна в крупу, способствующим повышению выхода и улучшению качества готовой продукции, является гидротермическая обработка (ГТО). Использование гидротермической обработки зерна при производстве крупы уменьшает выход дробленого ядра, мучки, снижает содержание так называемых расколотых ядер при увеличении общего выхода целого ядра. В результате гидротермической обработки улучшаются потребительские достоинства крупы – увеличивается всоовой и объемный привар, улучшается консистенция каши, сокращается продолжительность варки.

Основным методом гидротермической обработки при производстве крупы из целого ядра

является пропаривание зерна с последующей сушкой. Обработка паром приводит к быстрому увлажнению и прогреву зерна. При этом в результате физико-химических изменений преобразуется структура эндосперма, происходит его пластификация, снижается хрупкость, повышается сопротивляемость разрушению. Вследствие неравномерного набухания составных частей зерна ослабевает связь пленок и ядра. Гидротермическая обработка зерна существенно влияет на биохимические свойства зерна и готовой продукции. При изменении влажности и температуры в зерне развиваются биохимические процессы, под влиянием которых происходит перераспределение химических веществ по анатомическим частям зерновки, появляются продукты гидролиза биополимеров и т.п. [5]. Применение гидротермической обработки позволяет улучшить потенциальные возможности зерна в процессе его переработки.

Однако процесс гидротермической обработки голозерного овса до настоящего времени практически не изучен. Отсутствуют сведения о влиянии гидротермической обработки на химический состав, потребительские свойства крупы, полученной из голозерного овса. Поэтому в данной работе проведено исследование процесса гидротермической обработки голозерного овса.

Результаты исследований и их обсуждение

Данная работа посвящена изучению влияния гидротермической обработки на химический состав крупы, выработанной из голозерного овса. Для этого были отобраны следующие сорта голозерного овса – Белорусский голозерный и Вандровник. Для сравнения использовали пленчатый овес сорта Стрелец.

В работе использовались стандартные и общепринятые методики: азотистые вещества – по методу Кьельдаля (ГОСТ 10846-91), крахмал по методу Эверса (ГОСТ 10845-76), липиды – по методу Сокслета, сахара – перманганатным методом, клетчатка – по методу Кюршнера и Ганека (ГОСТ 13496.2-91), зольность – по ГОСТ 10847-74, декстрины – по методу М. П. Попова и Е. Ф. Шаненко.

Гидротермическая обработка голозерного овса проводилась при следующих режимах:

- пропаривание зерна при давлении пара 0,05; 0,1; 0,2 МПа в течение 1, 3 и 5 мин;
- отволаживание после пропаривания в течение 20 мин;
- сушка воздухом при температуре 110⁰С до влажности 11% (исходя из норм влажности крупы);
- охлаждение голозерного овса после сушки воздухом до температуры зерна 45⁰С.

После гидротермической обработки образцы зерна подвергались шлифованию. Шлифование голозерного овса осуществлялось на лабораторном шелушильно-шлифовальном станке ТМ-05 японской фирмы «Satake». Степень шлифования регулировалась продолжительностью шлифования ($\tau = 20$ с), при этом зазор между шлифовальными поверхностями – конусным барабаном и ситовой обечайкой не изменялся, а количество отобранной муки составило 5%.

В процессе обработки зерна паром наблюдается различная интенсивность его увлажнения. Изменение влажности голозерного овса в зависимости от давления пара и длительности пропаривания приведены в таблице 1.

Исходная влажность образцов голозерного овса составила 9,6%. Интенсивное увлажнение зерна происходит уже при слабых режимах гидротермической обработки. При пропаривании в течение 1 мин и давлении пара 0,05 МПа влажность зерна у обоих сортов увеличивается на 3,6–4,2%. При дальнейшем увеличении давления пара и экспозиции пропаривания поглощение влаги происходит менее интенсивно. При давлении пара 0,2 МПа и экспозиции пропаривании в течение 5 мин для обоих исследуемых сортов максимальное увлажнение составило 6,6–6,8%.

Исследования, проведенные нами, показали, что в процессе гидротермической обработки происходит упрочнение ядра голозерного овса, при этом облегчается отделение оболочек, снижается выход дробленого ядра, увеличивается выход целого ядра. Уже при давлении пара 0,05 МПа и экспозиции пропаривания 3 мин выход целого ядра значительно увеличивался по

сравненио с образцами крупы, полученными из зерна голозерного овса, не подвергавшегося гидротермической обработке. Снижение дробимости ядра связано с повышением его прочности, с пластификацией ядра. Воздействие на зерно тепловой обработкой паром приводит к глубоким изменениям структуры эндосперма ядра. Происходит клейстеризация крахмала, образование декстринов, обладающих клеящими свойствами, денатурация белков и т. д. Крахмальные гранулы теряют свои резкие очертания, их оболочки разрываются, гранулы соединяются в сплошную аморфную массу.

Таблица 1 – Изменение влажности голозерного овса в процессе гидротермической обработки, %

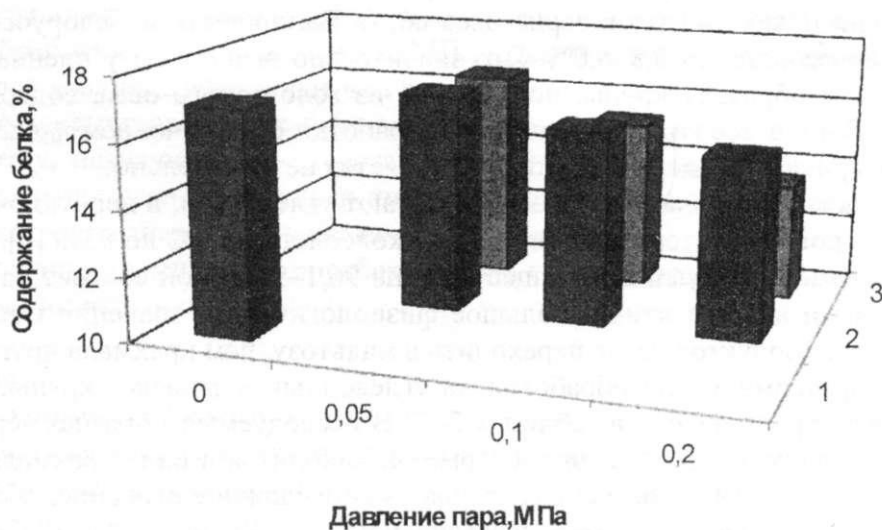
Сорт	Продолжительность пропаривания, мин	Давление пара, МПа		
		0,05	0,1	0,2
Вандровник	1	13,8	14,8	15,2
	3	14,2	15,2	15,8
	5	15,2	15,8	16,4
Белорусский голозерный	1	13,2	13,8	14,6
	3	13,7	14,5	15,0
	5	15,2	15,8	16,2

Химический состав является основой, определяющей качество, пищевую ценность и потребительские достоинства зерна и крупы. Наличие в зерне овса белков, жиров и углеводов дает право судить об овсе как о ценном пищевом продукте. Жиры и углеводы служат источником энергии, а белки поставляют организму материал для построения и восстановления тканей организма. Количество белков и их аминокислотный состав имеет важнейшее значение для биологической, пищевой и кормовой ценности любого продукта. В составе белков овса имеются все незаменимые аминокислоты. Белки овса отличаются высокой биологической ценностью. По общему химическому составу зерно овса схоже с другими злаками, однако оно имеет и свои отличительные особенности [6].

Исследования показали, что в зерне голозерного овса сорта Вандровник содержание белка составило 17,8%, в Белорусском голозерном – 17,0%, что значительно выше, чем в зерне пленчатого овса сорта Стрелец (9,9%) и даже выше, чем в его ядре (15,7%).

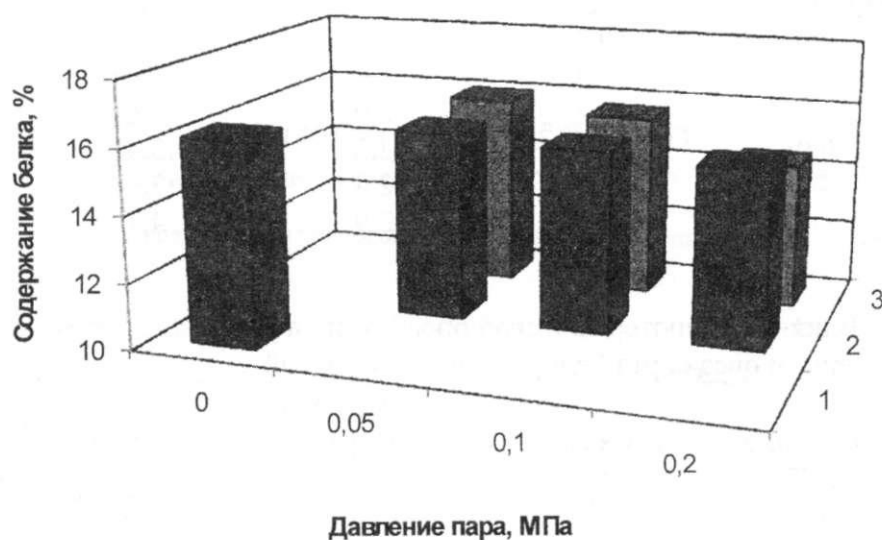
В процессе шлифования ядра при получении крупы снижается содержание белка, жира, сахаров и клетчатки и увеличивается содержание крахмала. Это происходит за счет удаления в процессе шлифования плодовых, семенных оболочек, части зародыша и алейронового слоя. Гидротермическая обработка зерна оказывает существенное влияние на химический состав полученной из него крупы. Уже при мягких режимах процесс гидротермической обработки ведет к снижению содержания белка в крупе. При давлении пара 0,05 МПа и длительности пропаривания 3 мин содержание белка снижается до 16,4% в крупе, полученной из зерна голозерного овса сорта Вандровник (рисунок 1). Это на 0,6% меньше по сравнению с образцом крупы, не подвергавшемся гидротермической обработке. С увеличением давления пара и экспозиции пропаривания происходит дальнейшее снижение содержания белка в крупе. При давлении пара 2 МПа и длительности пропаривания 3 мин до 15,5%, а при увеличении длительности пропаривания до 5 мин до 13,6%. Такая же закономерность характерна и для крупы, полученной из зерна голозерного овса сорта Белорусский голозерный (рисунок 2).

Уменьшение содержания белка в крупе в процессе гидротермической обработки связано с денатурацией белков. Денатурированные белки расщепляются под действием протеолитических ферментов до аминокислот. Моносахариды и аминокислоты вступают в реакцию меланоидинообразования. Образовавшиеся меланоидины придают крупе специфический запах и вкус, свойственный прожаренным хлебным злакам [6].



- 1 – образец крупы без гидротермической обработки;
 2 – экспозиция пропаривания 3 мин;
 3 – экспозиция пропаривания 5 мин

Рисунок 1 – Влияние гидротермической обработки на содержание белка в крупе, полученной из зерна голозерного овса сорта Вандровник



- 1 – образец крупы без гидротермической обработки;
 2 – экспозиция пропаривания 3 мин;
 3 – экспозиция пропаривания 5 мин

Рисунок 2 – Влияние гидротермической обработки на содержание белка в крупе, полученной из зерна голозерного овса сорта Белорусский голозерный

Жиры – важный источник энергии для организма человека. В них содержится большая группа жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К), в связи с чем они способствуют нормальному обмену веществ. Жир, входящий в состав овса, как и у других злаков, сосредоточен, главным образом, в зародыше зерна. Высокое содержание жира в зерне является важным фактором биоэнергетической ценности овса. По литературным данным количество жира в

шленчатом овсе колеблется от 3% до 11% [3, 6].

Исследования показали, что в зерне овса сорта Вандровник и Белорусский голозерный содержание жира составило 5,8–6,0%. Это значительно выше, чем у шленчатого овса сорта Стрелец (4,3%). В образцах крупы, полученной из голозерного овса, содержание жира составляет 5,4%. В процессе гидротермической обработки с увеличением давления пара и длительности пропаривания содержание жира изменяется незначительно.

Основную часть зерна шленчатого овса занимают углеводы и, в первую очередь, крахмал, содержание которого по литературным данным колеблется от 22 до 53% [6]. Крахмал не является химически индивидуальным веществом, на 96,1–98,6% он состоит из двух полисахаридов – амилозы и амилопектина. Большое физиологическое значение имеет способность крахмала овсяных продуктов легче переходить в мальтозу, чем крахмала других злаков [3].

Влияние гидротермической обработки на углеводный комплекс крупы, полученной из голозерного овса, представлено в таблицах 2, 3. В исследуемых образцах зерна голозерного овса крахмала содержится 58%. В эндосперме он находится в виде крахмальных зерен различного размера и формы. Крахмальные зерна имеют сложное строение, состоят из отдельных, склеенных между собой крахмальных зернышек.

В процессе шлифования зерна голозерного овса содержание крахмала в крупе увеличивается на 3,3–3,5% и составляет 61,2–61,5%.

Таблица 2 – Влияние гидротермической обработки на углеводный комплекс крупы, полученной из голозерного овса сорта Вандровник

Режимы ГТО		Углеводный комплекс			
Время, мин	Давление, МПа	Крахмал, %	Сахара, %	Декстрины, %	Клетчатка, %
Крупа (без ГТО)		61,5	1,3	0,3	3,0
3	0,05	59,2	1,5	3,3	2,7
	0,1	58,3	1,7	3,6	2,7
	0,2	56,4	2,0	4,6	2,7
	0,05	60,0	2,2	3,4	2,7
5	0,1	57,3	2,4	3,7	2,7
	0,2	55,5	2,9	4,7	2,7

Таблица 3 – Влияние гидротермической обработки на углеводный комплекс крупы, полученной из голозерного овса сорта Белорусский голозерный

Режимы ГТО		Углеводный комплекс			
Время, мин	Давление, МПа	Крахмал, %	Сахара, %	Декстрины, %	Клетчатка, %
Крупа (без ГТО)		61,2	1,4	0,3	3,0
3	0,05	58,9	1,6	3,5	2,7
	0,1	57,2	1,7	3,6	2,7
	0,2	56,1	2,0	4,4	2,7
	0,05	58,0	2,3	3,7	2,7
5	0,1	56,2	2,5	3,8	2,7
	0,2	54,8	2,9	4,6	2,7

Гидротермическая обработка зерна голозерного овса приводит к снижению содержания крахмала в полученной из него крупе. В результате пропаривания содержание крахмала в крупе уменьшается на 2,3% уже при давлении пара 0,05 МПа и длительности пропаривания 3 мин, а при более жестких режимах на 6,0–6,4% по сравнению с образцами крупы, полученных из зерна, не прошедшего гидротермическую обработку. Снижение содержания крахмала происходит за счет его гидролиза.

В зерне голозерного овса сахаров содержится сравнительно немного от 1,5–1,6%, в крупе

(без ГТО) на 0,1–0,2% меньше. В процессе гидротермической обработки наблюдается прирост сахаров вследствие ферментативного гидролиза крахмала. При жестких режимах гидротермической обработки – давлении пара 2 МПа и длительности пропаривания 5 мин – содержание сахаров увеличивается более чем в два раза.

Содержание декстринов в зерне голозерного овса и в крупе, не прошедшей гидротермическую обработку, незначительно и составляет 0,3%. При гидротермической обработке с увеличением давления пара и длительности пропаривания, в результате гидролиза крахмала, содержание декстринов значительно увеличивается до 4,7%.

В результате гидротермической обработки зерна голозерного овса содержание клетчатки в крупе практически не изменяется.

Заключение

Исследован химический состав зерна голозерного овса следующих сортов – Белорусский голозерный и Вандровник, районированных в республике Беларусь, и крупы, полученной из них. Изучено влияние различных режимов гидротермической обработки зерна голозерного овса на химический состав крупы. Установлено, что в результате гидротермической обработки происходит снижение содержания крахмала и белка в крупе при всех исследуемых режимах. Наибольшее снижение наблюдается при более жестких режимах гидротермической обработки. С увеличением давления пара и длительности пропаривания в крупе увеличивается содержание сахаров и особенно декстринов. Отмечено, что процесс гидротермической обработки практически не влияет на содержание клетчатки.

Литература

1. Яковлева, О.В. Овес с любовью / О.В. Яковлева // Хлебопродукты. – 2006. – № 4. – С.53.
2. Аниканова, З. Голозерный овес – ценное сырье для выработки крупы / З. Аниканова, В. Бакеев // Хлебопродукты. – 2001. – №2. – С.31–33.
3. Горпиченко, Т. Качество овса продовольственного назначения / Т. Горпиченко, З. Аниканова // Хлебопродукты. – 1996. – № 6. – С. 11–15.
4. Касьянова, Л.А. Оценка качества зерна голозерного и пленчатого овса как сырья для производства пищевых продуктов / Л.А. Касьянова, С.Н. Байтова // Вестник МГУП. – 2007. – №1. – С.72–78.
5. Егоров, Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимчук. – М.: Колос, 1984. – 376с.
6. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Крегович – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.

Поступила в редакцию 23.10.2008