

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА НА БЕЛКОВЫЙ КОМПЛЕКС КРУПЯНЫХ ПРОДУКТОВ

Л.В. Анисимова

Исследовано влияние двух способов гидротермической обработки (с пропариванием и сушкой и с увлажнением, отволаживанием и сушкой) зерна овса, гречихи, проса на белковый комплекс (аминокислотный и фракционный состав белка) ядра. Установлено, что способ гидротермической обработки зерна с увлажнением, отволаживанием и сушкой оказывает меньшее влияние на белковый комплекс крупяных продуктов, чем способ с пропариванием и сушкой.

Ключевые слова: гречиха, овёс, просо, гидротермическая обработка, крупяные продукты, белковый комплекс.

Продукты переработки зерна крупяных культур занимают всё большее место в рационе питания людей. Крупяные культуры являются поставщиками в организм человека сложных углеводов, но, вместе с тем, это прекрасные источники белка, витаминов, микро- и макроэлементов и других веществ.

С давних времен такие крупяные культуры как овёс, просо, гречиха возделывались в России, а крупы, вырабатываемые из них, являлись важным компонентом пищи. И это не случайно. С одной стороны, климатические условия в России, которые нельзя назвать идеальными, тем не менее, подходят для выращивания перечисленных культур, с другой стороны, каждая из этих культур по своему химическому составу и питательным свойствам уникальна.

Так, продукты из овса являются хорошим источником белка, комплекса витаминов группы В, макро- и микроэлементов. Овсяные продукты богаты пищевыми волокнами, в том числе, растворимой клетчаткой – β -глюканом. Отличительной особенностью аминокислотного состава белка овса является высокое содержание незаменимой кислоты лизина. По растворимости преобладающая фракция белка овса – глютелины, затем следуют проламины и глобулины [1].

Продукты переработки гречихи также являются хорошим источником белка, витаминов группы В, РР, Е. Различные органы растения гречихи, в том числе и семена, содержат рутин, из которого получают витамин Р. В ядре гречихи высоко содержание таких макро- и микроэлементов как калий, магний, фосфор, железо, медь, йод. Зерно гречихи отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот. Несмотря на то, что по этому показателю гречиха в основном усту-

пает высокоценным пищевым продуктам животного происхождения, по содержанию валина зерно гречихи приравнивают к молоку, по лейцину – к говядине, фенилаланину – к молоку и говядине. По содержанию триптофана зерно гречихи близко к продуктам животного происхождения [1]. По фракционному составу белков в зерне гречихи преобладает фракция глобулинов, высоко также содержание альбуминов.

Пшено и другие продукты переработки проса относятся к крупяным продуктам с достаточно высоким содержанием белка, витаминов группы В. Ядро проса содержит калий, кальций, магний, фосфор, железо, цинк, медь и другие макро- и микроэлементы. В масле проса обнаружен милиацин, обладающий способностью стимулировать рост живых организмов [2]. Особенность аминокислотного состава зерна проса по сравнению с другими злаковыми – повышенное содержание аланина. Лизина в зерне проса содержится меньше, чем в зерне гречихи и овса, но несколько больше, чем в пшенице. По содержанию фенилаланина просо превосходит зерно гречихи. Основная часть белков проса по фракционному составу – проламины.

Все рассмотренные крупяные культуры с точки зрения современной характеристики пищевой ценности продуктов отличаются высоким содержанием белка (более 7,5 г в 100 г съедобной части продукта) [3]. Поэтому представляет интерес изучение белкового комплекса крупяных продуктов, полученных разными способами.

Известно, что большую часть продуктов переработки зерна гречихи и овса получают с использованием гидротермической обработки ГТО, включающей операции пропаривания, сушки и охлаждения. ГТО зерна позволяет

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА НА БЕЛКОВЫЙ КОМПЛЕКС КРУПЯНЫХ ПРОДУКТОВ

существенно улучшить его технологические свойства на этапах шелушения (гречиха) и шлифования (овёс). Кроме того, ГТО зерна повышает потребительские свойства крупы. Так, гречневая ядрица приобретает красивый коричневый цвет, своеобразный запах, изменяется вкус приготовленной каши. Вместе с тем, при получении гречневой муки все перечисленные изменения органолептических показателей качества зачастую нежелательны. Дело в том, что гречневая мука в хлебопечении, кондитерском производстве обычно используется как компонент мучных смесей и приобретённые ею в процессе ГТО тёмная окраска, сильный запах не всегда нравятся потребителям. Кроме того, жёсткие режимы пропаривания при ГТО зерна гречихи могут отрицательно сказаться на пищевой ценности готовой продукции.

Способ ГТО овса с пропариванием и сушкой зерна также способствует улучшению потребительских показателей качества крупяных продуктов: повышается их стойкость при хранении, улучшаются органолептические свойства.

Гидротермическую обработку зерна проса используют редко. Это, прежде всего, связано с тем, что эффективность операций шелушения и шлифования при переработке проса достаточно высока и без применения ГТО. В силу же ряда причин, например, упрочнения испорченных ядер проса при пропаривании зерна, от данной процедуры отказываются. Однако из-за высокого содержания непредельных жирных кислот продукты переработки проса при хранении быстро прогорают, поэтому желательна стабилизация их свойств, например, с помощью ГТО зерна.

С учетом сказанного в АлтГТУ им. И.И. Ползунова в течение ряда лет проводятся исследования способа ГТО зерна крупяных культур, включающего операции увлажнения, отволаживания и сушки. Этот способ ГТО, с одной стороны, позволяет улучшить технологические свойства зерна и потребительские достоинства готовой продукции, с другой стороны, при подобранных для каждой исследуемой культуры оптимальных режимах оказывает более мягкое воздействие на свойства зерна и соответственно готовой продукции [4, 5, 6].

Ниже представлены результаты исследования белкового комплекса продуктов переработки зерна гречихи, овса (аминокислотный и фракционный состав белков) и проса (фракционный состав белков), полученных из

исходного зерна (контроль) и из зерна, прошедшего ГТО. Для зерна гречихи и овса использовали два способа ГТО: с пропариванием и сушкой и с увлажнением, отволаживанием и сушкой. Зерно проса обрабатывали вторым из указанных способов ГТО.

В способе ГТО с пропариванием и сушкой применяли режимы, рекомендованные Правилами организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. Зерно гречихи пропаривали при давлении пара 0,26 МПа в течение 5 мин, сушили до влажности 13,0-13,5 %. Зерно овса пропаривали при давлении пара 0,1 МПа в течение 5 мин, сушили до влажности 11,5-12,0 %.

В способе ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна использовали оптимальные режимы, выявленные на более ранних этапах исследования.

Зерно гречихи увлажняли до влажности (30,0±0,2) %, отволаживали в течение 12 ч и сушили при температуре агента сушки (165±2) °С до влажности 13,0-13,5 % [4].

Зерно овса увлажняли до влажности (18,5±0,2) %, отволаживали в течение 12 ч и сушили при температуре агента сушки (155±2) °С до влажности 11,0-11,5 % [5].

Зерно проса увлажняли до влажности (23,8±0,2) %, отволаживали в течение 12 ч и сушили при температуре агента сушки (120±2) °С до влажности 14,5-15,0 % [6].

Аминокислотный состав белков определяли на аминокислотном анализаторе Nd-1200E, фракционный состав белков – по методу А.И.Ермакова, содержание общего азота – по Кьельдалю.

Исследования показали, что изученные режимы рассматриваемых способов ГТО зерна овса, гречихи и проса практически не повлияли на содержание белка в ядре, полученном из зерна после шелушения. Так, содержание белка в гречневой ядрице (N×6,0) составило 13,3-13,4 % на сухое вещество (с.в.), в нешлифованном ядре овса (N×5,7) – 13,4-13,5 % на с.в., в нешлифованном ядре проса (N×5,7) – 13,0-13,1 % на с.в.

Результаты исследования аминокислотного состава белка нешлифованного овсяного ядра приведены в таблице 1 гречневой ядрицы – в таблице 2.

Анализ полученных данных показывает, что оба способа ГТО зерна приводят к снижению содержания практически всех аминокислот в белке овсяного ядра и большей части аминокислот в белке гречневой ядрицы.

АНИСИМОВА Л.В.

Таблица 1 – Влияние гидротермической обработки зерна на аминокислотный состав белка нешлифованного овсяного ядра

Аминокислота	Содержание аминокислот, % от общего белка		
	Контроль (без ГТО)	Способы ГТО	
		с пропариванием и сушкой	с увлажнением, отволаживанием и сушкой
Лизин	4,2	4,0	4,2
Гистидин	4,0	3,2	3,6
Аргинин	8,6	6,1	7,7
Аспарагиновая кислота	8,5	8,1	8,3
Треонин	2,2	2,0	2,1
Серин	5,0	4,3	4,7
Глютаминовая кислота	26,5	23,3	25,8
Пролин	4,3	4,0	3,8
Глицин	6,2	5,1	5,1
Аланин	3,7	3,4	3,3
Валин	4,8	4,2	4,4
Метионин	0,8	0,7	0,5
Изолейцин	2,6	2,5	2,4
Лейцин	6,0	5,8	5,9
Тирозин	4,2	2,9	2,8
Фенилаланин	3,8	3,1	2,9

Таблица 2 – Влияние гидротермической обработки зерна на аминокислотный состав белка гречневой ядрицы

Аминокислота	Содержание аминокислот, % от общего белка		
	Контроль (без ГТО)	Способы ГТО	
		с пропариванием и сушкой	с увлажнением, отволаживанием и сушкой
Лизин	5,1	3,2	4,4
Гистидин	3,7	3,4	3,3
Аргинин	10,3	7,6	8,5
Аспарагиновая кислота	9,1	8,7	8,9
Треонин	3,0	3,0	3,1
Серин	4,6	4,1	4,0
Глютаминовая кислота	19,5	19,1	19,2
Пролин	6,0	3,6	4,2
Глицин	5,7	5,5	5,6
Аланин	3,9	3,6	4,0
Валин	4,0	3,4	3,5
Метионин	1,2	1,2	1,1
Изолейцин	2,5	2,2	2,1
Лейцин	5,2	5,3	4,9
Тирозин	3,1	2,6	2,8
Фенилаланин	3,5	2,9	3,2

В белке овсяного ядра способ ГТО зерна с пропариванием и сушкой вызывает снижение относительного содержания аминокислот на 12,7%, исследуемый способ ГТО зерна (с увлажнением, отволаживанием и сушкой) – на 7,9%.

При использовании обоих способов ГТО зерна овса в наибольшей степени уменьшается содержание аргинина, глютаминовой кислоты, глицина и тирозина. Содержание же лизина, треонина, изолейцина и лейцина снижается незначительно. Кроме того, в пропаренном ядре почти не уменьшается содержание метионина, а в ядре, полученном с применением исследуемого способа ГТО

зерна с увлажнением, отволаживанием и сушкой, в малой степени изменяется содержание аспарагиновой кислоты. Следует также отметить, что ГТО зерна с пропариванием и сушкой по сравнению с исследуемым способом ГТО зерна существенно в большей степени снижает содержание гистидина, аргинина, серина и глютаминовой кислоты. Исследуемый способ ГТО зерна несколько больше влияет на содержание пролина, метионина и фенилаланина.

Относительное содержание незаменимых аминокислот при использовании обоих способов ГТО зерна овса снижается сравни-

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА НА БЕЛКОВЫЙ КОМПЛЕКС КРУПЯНЫХ ПРОДУКТОВ

тельно в небольшой степени: в белке пропаренного ядра – на 2,1%, в белке ядра с исследуемым способом ГТО зерна – на 2,0%.

Гидротермическая обработка зерна гречихи приводит к несколько меньшему снижению содержания аминокислот в белке ядрицы, чем ГТО зерна овса в белке овсяного ядра. Так, при использовании способа ГТО зерна с пропариванием и сушкой относительное содержание аминокислот в белке гречневой ядрицы снизилось на 11,0 %, при использовании исследуемого способа ГТО зерна – на 7,6 %. При этом не нужно забывать, что при ГТО зерна гречихи применяли более жёсткие режимы, чем при обработке зерна овса.

Если рассматривать содержание отдельных аминокислот в белке ядрицы, то можно заметить, что при обоих способах ГТО наиболее сильно уменьшается относительное содержание лизина, аргинина, пролина и практически не изменяется содержание треонина и метионина.

ГТО зерна гречихи с пропариванием и сушкой более сильно влияет на относительное содержание лизина, аргинина, аспарагиновой кислоты, пролина и фенилаланина, чем исследуемый способ ГТО зерна. Относительное содержание остальных аминокислот в белке гречневой ядрицы под воздействием обоих способов ГТО изменяется примерно в одинаковой степени.

Относительное содержание незаменимых аминокислот в белке ядрицы снизилось на 3,4 % после ГТО зерна с пропариванием и сушкой и на 3,0 % после применения исследуемого способа ГТО зерна. В целом, исследование аминокислотного состава белков ядра овса и гречневой ядрицы показало, что способ ГТО, включающий увлажнение, отволаживание и сушку зерна, приводит к меньшей убыли аминокислот, чем способ ГТО зерна с пропариванием и сушкой.

Ещё одной характеристикой белков является их способность растворяться в различных растворителях. Данные по фракционному составу белка овсяного ядра, гречневой ядрицы и ядра проса, полученных из исходного зерна и из зерна, прошедшего ГТО, представлены в таблице 3.

Из приведенных результатов исследования видно, что при использовании ГТО зерна фракционный состав белка в ядре всех трёх культур претерпевает существенные изменения.

В ядре овса относительное содержание водо-, соле- и спирторастворимых фракций белка под воздействием ГТО зерна уменьшается. Например, доля альбуминов снижается

с 20,7% в контрольном образце до 6,3% в ядре из пропаренного зерна и до 8,5% в ядре из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой.

Снижение содержания вышеперечисленных фракций белка объясняется, в первую очередь, их частичной денатурацией и переходом в нерастворимый остаток.

Относительное содержание щёлочерастворимой фракции при использовании обоих способов ГТО зерна возрастает. Возможно, это связано с переходом в данную фракцию слабо денатурированных и не полностью выделенных альбуминов и проламинов.

В гречневой ядрице под воздействием ГТО зерна наблюдается уменьшение относительного содержания всех растворимых фракций белка. Наиболее чувствительными к воздействию тепла и влаги при ГТО зерна оказались альбумины и глобулины. Относительное содержание альбуминов уменьшилось в 2,9 раза при способе ГТО с пропариванием и сушкой и в 1,6 раза при исследуемом способе ГТО зерна, содержание глобулинов – в 1,7 и 1,3 раза соответственно.

Уменьшение относительного содержания растворимых фракций белка в ядрице, как и в овсяном ядре, есть следствие денатурационных процессов. Сравнивая два способа ГТО зерна, следует отметить, что способ ГТО с пропариванием и сушкой, отличающийся более жёсткими режимами, в большей степени влияет на фракционный состав белков (особенно для гречихи), чем способ ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна.

После ГТО зерна проса в ядре наиболее сильно (в 1,9 раза) снижается относительное содержание альбуминов, относительное содержание глобулинов и проламинов уменьшается в меньшей степени. Вместе с тем, в ядре проса из зерна, прошедшего ГТО, наблюдается увеличение относительного содержания глютелинов.

Изучение влияния разных способов ГТО на белковый комплекс продуктов переработки зерна овса, гречихи и проса показало, что способ ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна приводит к меньшим изменениям аминокислотного и фракционного состава белков ядра, чем традиционный для зерна гречихи и овса способ ГТО с пропариванием и сушкой. Следовательно, исследуемый способ ГТО зерна, оказывая более мягкое воздействие на белковый комплекс вырабатываемых крупяных продуктов, позволяет в большей степени сохранить в них натуральные свойства.

Таблица 3 – Фракционный состав белков овсяного ядра, гречневой ядрицы, ядра проса

Способ обработки зерна перед шелушением	Доля белковых фракций, % к сумме				
	альбумины	глобулины	проламины	глютелины	нераствор. остаток
Овсяное ядро					
Контроль (без ГТО)	20,7	28,6	16,7	20,9	13,1
ГТО с пропариванием и сушкой	6,3	12,7	6,0	41,5	33,5
ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой	8,5	14,2	9,2	35,7	32,4
Гречневая ядрица					
Контроль (без ГТО)	22,7	25,6	11,5	17,1	23,1
ГТО с пропариванием и сушкой	7,9	14,9	7,8	13,6	55,8
ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой	14,0	19,3	9,7	16,1	40,9
Ядро проса					
Контроль (без ГТО)	8,4	5,4	27,5	9,2	49,5
ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой	4,5	4,7	21,4	12,5	56,9

В данной статье подробно не обсуждается влияние исследуемого способа ГТО на технологические свойства зерна и потребительские достоинства готовой продукции. Однако следует отметить, что при использовании данного способа ГТО зерна в ядре всех культур заметно снижается относительное содержание фракций альбуминов и глобулинов. Но именно в комплексы водорастворимых и частично солерастворимых белков в основном входят ферменты [1]. Следовательно, денатурационные процессы под воздействием ГТО зерна, прежде всего, могут сказаться на активности ферментов. Это обстоятельство важно для обеспечения сохранности крупяных продуктов (особенно продуктов из овса и проса): частичная инактивация липазы и липоксигеназы замедляет развивающиеся в них процессы прогоркания.

В статье приведены результаты исследования белкового комплекса ядра крупяных культур. Но ядро можно рассматривать как промежуточный продукт, из которого путём шлифования получают крупу (а ядро гречихи – это уже готовая крупа ядрица) или путём измельчения крупяную муку. Таким образом, сделанные по результатам изучения белково-

го комплекса ядра выводы можно распространить на готовую продукцию – крупу и муку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.
 2. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина. – М.: Колос, 1976. – 375 с.
 3. Иунихина, В. Крупяные продукты для здорового питания / В. Иунихина, Е. Мельников // Хлебопродукты. 2005. № 12. С. 36-39.
 4. Анисимова, Л.В. Гидротермическая обработка зерна гречихи без использования пропаривания / Л.В. Анисимова // Известия вузов. Пищевая технология. 2000. № 5-6. С. 50-52.
 5. Анисимова, Л.В. Гидротермическая обработка овса без пропаривания / Л.В. Анисимова // Хлебопродукты. 2001. № 3. С. 21-22.
 6. Анисимова, Л.В. Исследование способа гидротермической обработки зерна проса без пропаривания / Л.В. Анисимова, Е.Я. Некрасова // Ползуновский альманах. 1999. № 3. С. 104-105.
- Анисимова Л.В.**, к.т.н., профессор кафедры ТХПЗ ФГБОУ ВПО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8 (3852) 29-07-30.