

ИЗМЕНЕНИЕ УГЛЕВОДНОГО КОМПЛЕКСА ПЕРЛОВОЙ И ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ БАРОТЕРМИЧЕСКОГО ТЕКСТУРИРОВАНИЯ

Л.Е.Мелешкина, В.С. Иунихина, М.А. Вайтанис

В статье представлены результаты оценки потребительских предпочтений к крупяным продуктам, исследованы изменения углеводного комплекса перловой и гречневой крупы быстрого приготовления, атакуемость крахмала гречневой крупы амилолизом.

Ключевые слова: крупяные продукты быстрого приготовления, баротермическая обработка, углеводный комплекс, ферментативная атакуемость.

В настоящее время в России каши быстрого приготовления набирают всё большую популярность среди людей, ведущих активный образ жизни. По прогнозам Информационного агентства КредИнформ к концу 2011 года потребление таких каш возросло на 4-6%. Аналогичными данными располагает Институт конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР). В России наблюдается позитивная динамика производства круп, объем продаж с 2006 по 2011 гг. вырос на 10,8%, причиной увеличения спроса является растущий рынок крупяных продуктов быстрого приготовления, которые изготавливают из традиционных круп, в итоге растет спрос и на сами крупы. Постоянный растущий интерес к крупяным продуктам быстрого приготовления обусловлен увеличением доли городского населения, озабоченного здоровым образом жизни и нехваткой свободного времени. Спрос подстегивает широкий ассортимент крупяной продукции в магазинах: появилось множество хлопьев и круп быстрого приготовления, обогащенных фруктами, орехами, цукатами; в пакетиках для варки в порционной упаковке. Отмечено, что наибольшим потребительским спросом пользуются продукты быстрого приготовления на основе гречневой, рисовой, овсяной крупы.

Данные ИКАР были учтены при выборе ассортимента крупяных продуктов быстрого приготовления, разрабатываемых в Алтайском государственном техническом университете. Кроме того, были проведены собственные маркетинговые исследования, позволяющие своевременно реагировать на требования рынка.

Для определения отношения потребителей к крупяным продуктам в г.Барнауле было проведено маркетинговое исследование, в ходе которого был опрошен 171 житель горо-

да Барнаула в возрасте 18 лет и старше методом спонтанной выборки. Доля мужчин составила 33,84%, доля женщин - 66,16%.

По результатам проведенного анкетирования 80% респондентов имеют доход ниже среднего уровня, а значительная часть опрошенных (36,7%) имеют уровень дохода до 5000 рублей, что несомненно отражается на результатах дальнейшего опроса, так как на формирование потребительских предпочтений и рацион питания, формируемый потребителем, влияют возраст, уровень дохода и образования, профессиональная деятельность. На вопрос: «Считаете ли Вы себя абсолютно здоровым человеком» положительно ответили 15,5 % респондентов, что вполне согласуется с результатами опроса, проведенного Всероссийским центром исследования общественного мнения, в соответствии с которым 24% россиян считают своё состояние здоровья хорошим.

Далее респондентам было предложено указать средства, которые они хотели бы применять для профилактики заболеваний. В качестве таких средств (37,3%) большинство респондентов выделяют травы, группа приверженцев медицинских препаратов несколько меньше (26,6%), продукты питания функционального назначения как средство профилактики заболеваний выделяют 17,8%. Характерно, что только 56,5 % опрошенных осведомлены о существовании и свойствах лечебно-профилактических продуктов и продуктов функционального назначения.

В ходе анкетирования было выяснено, что 100 % опрошенных употребляют продукты переработки зерна (муку, крупу), считая их полезными продуктами. Анализ предпочтений потребителей показал, что большая часть опрошенных (76%) приобретают традиционные крупы, 24% респондентов употребляют

каши быстрого приготовления, мюсли, слисы, сухие завтраки. Каши быстрого приготовления употребляют преимущественно женщины и мужчины в возрасте от 25 до 49 лет. Причем, 35% опрошенных не устраивает представленный на рынке ассортимент каш.

Потребительские предпочтения в отношении видов крупы представлены на рисунке 1.

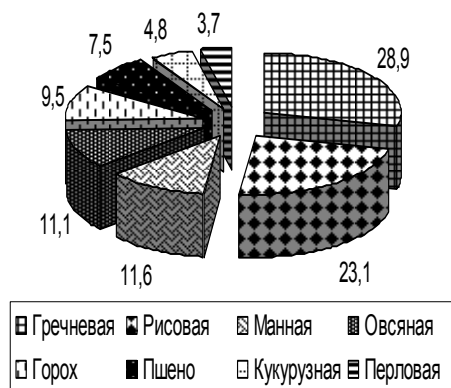


Рисунок 1 – Потребительские предпочтения в отношении видов крупы

Диаграмма показывает, что самый широкий сегмент в рационе всех опрошенных групп занимают гречневая и рисовая крупы (28,9% и 23,1% соответственно). Третью позицию по уровню потребления, по нашим данным, занимает манная крупа. Пшено в доле потребления составляет 7,5%. Овсяная крупа популярна в возрастной группе старше 50 лет. Реже всего употребляют кукурузную и перловую крупы.

Как оказалось, основанием выбора крупяных продуктов для всех групп населения преимущественно является польза для организма (42,4%). Также немаловажное значение имеет способ приготовления (25,1%), особенно для молодежи (от 18 до 24 лет). Бренд продукта вызывает небольшой интерес лишь у девушек (4,5%), для остальных же он не имеет значения, чего не скажешь о рекламе, на которую обращают внимание 22 % мужчин в возрасте от 25 до 49 лет. Для мужчин от 50 лет самое значимое свойство употребляемого продукта определяется ценой (85,7 %).

Оценка заинтересованности респондентов в разработке новых крупяных продуктов показала, что все опрошенные обратили бы большое внимание на выпуск новых видов крупы. Выявлено, что только 2% опрошенных предпочитают каши быстрого приготовления без вкусовых добавок, 35 % опрошенных хо-

тели бы попробовать каши быстрого приготовления с курагой, 33 % - с орехами, 21 % - с изюмом, 6 % - с фруктами, 4 % - с яблоками, 2 % - с бананом.

Таким образом, маркетинговые исследования показали, что большинство людей обеспокоены своим здоровьем и желают изменить эту ситуацию, употребляя не медицинские препараты, а натуральные продукты. По-прежнему, большой интерес вызывают новые крупяные продукты, как источник витаминов группы В, пищевых волокон и минеральных веществ, польза которых для организма не вызывает сомнений у респондентов. При этом, преимущественное большинство респондентов предпочитают видеть на рынке обогащенные вкусовыми добавками крупяные продукты с сокращенной продолжительностью варки и приемлемой ценой.

С целью удовлетворения ожиданий потребителей, расширения ассортимента крупяной продукции с сокращенной продолжительностью варки в АлтГТУ проведены исследования и разработаны технологии производства перловой и гречневой крупы, основанные на баротермической обработке сырья.

Суть баротермической технологии заключается в том, что камера нагрева (реактор) заполняется сырьем, герметизируется, в нее подается парогазовый агент под высоким давлением. Затем сверхбыстро открывается выходной клапан, порция сырья выстреливает из реактора [1]. Отличительной особенностью метода является возникновение градиента нерелаксируемого давления, который обуславливает молярный перенос влаги в результате мгновенного падения избыточного давления. При этом влага, находящаяся в продукте, мгновенно вскипает, так как оказывается перегретой по отношению к новому, более низкому давлению. Образуется поток пара, направленный к поверхности обрабатываемого материала, давление пара настолько велико, что происходит взрывание материала, продукт приобретает развитую микропористую структуру.

Для реализации указанного метода обработки была предложена технологическая схема производства перловой и гречневой крупы. По схеме зерно гречихи после очистки пропаривали при давлении пара 0,5 МПа в течение 5 минут, сушили до влажности 11%, шелушили в вальцедековом станке либо производили шелушение непропаренного зерна. Из очищенного ячменя путем шелушения и шлифования производили перловую крупу

ИЗМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДНОГО КОМПЛЕКСА ПЕРЛОВОЙ И ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ БАРОТЕРМИЧЕСКОГО ТЕКСТУРИРОВАНИЯ

№1. Далее полученные крупы направляли на линию получения взорванной крупы, где их увлажняли, отволаживали, обрабатывали при давлении сжатого воздуха 1,2 МПа при температуре от 220 до 300°C в течение 1-3 минут.

Углеводный комплекс гречневой крупы на 62-67%, а перловой – на 67-70% представлен крахмалом и другими углеводами, состояние которых в значительной степени определяет пищевую ценность крупы. Кроме того, при образовании структуры взорванных продуктов основную роль играет крахмал. Поэтому, были проведены исследования влияния различных видов обработки на углеводный комплекс взорванной крупы и исходного сырья и атакуемость крахмала ферментами.

Содержание декстринов достаточно полно отражает глубину гидролиза крахмала, так как декстрины являются первыми проме-

жуточными продуктами гидролитического расщепления, хорошо растворимыми в воде, имеющими коллоидный характер, но меньший молекулярный вес, чем крахмал. Определяли содержание декстринов фотоэлектроколориметрическим методом по оптической плотности окрашенных йодом растворов.

В результате термической обработки образуются так называемые пиродекстрины. Ввиду отсутствия какого-либо катализатора реакция гидролиза крахмала до декстринов замедляется и требует значительного времени нагревания или повышения температуры [6], что и подтвердили полученные нами данные. Результаты исследования влияния температуры и экспозиции термической обработки на содержание декстринов в перловой крупе, представленные на рисунке 2, показали, что с увеличением температуры обработки до 300°C и экспозиции до 1,0 минуты роста содержания декстринов не наблюдается.

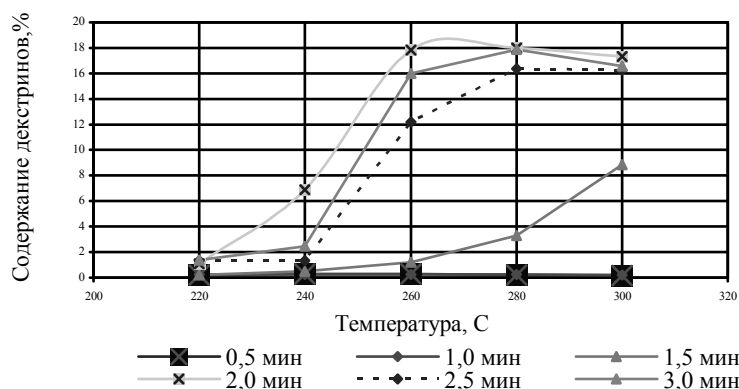


Рисунок 2- Влияние температуры и экспозиции термической обработки на содержание декстринов в перловой крупе

При увеличении экспозиции нагревания до 1,5 минут заметный рост содержания декстринов происходит при увеличении температуры нагревания от 260 до 300°C – на 8,2% по сравнению с исходным необработанным образцом (0,47%). Последующее увеличение продолжительности обработки до 2,0 минут приводит к интенсификации процесса декстринизации, максимальное содержание декстринов при температуре 260°C – 18,0%.

Дальнейшее увеличение экспозиции нагревания до 2,5-3,0 минут приводит к снижению содержания декстринов при температуре 260°C на 6,0% и 2,0% соответственно. Вероятно, это связано со смещением процесса термической деструкции крахмала в область образования декстринов с низкой молекулярной массой, мальтозы и глюкозы, не дающих окрашивания с йодом и свидетельствует о

глубоком разрушении крахмала. Кроме того, в результате термической обработки при температуре свыше 280°C (свыше 2,5 минут) образовавшиеся низкомолекулярные продукты начинают интенсивно вступать в сахароаминные реакции, в результате образуются темно-окрашенные меланоидиновые пигменты, формируется темно-коричневый цвет продукта, исчезает приятный аромат, так как способность к связыванию ароматических веществ у дисахаридов выражена в большей степени, чем у моносахаридов.

Оценка потребительских достоинств полученных продуктов позволила установить, что перловая крупа, обработанная при температуре 260 °C в течение 2 минут имеет светло-коричневый цвет, приятный запах, хрустящую консистенцию.

Изменения содержания декстринов в зависимости от режимов термической обработки гречневой крупы имеют похожий характер, но оптимальные режимы обработки несколько отличаются (таблица 1).

С увеличением температуры и экспозиции обработки до 280°C и 3 минут наблюдается существенный рост содержания декстринов по сравнению с необработанной крупой - на 12,86%, при этом крупяной продукт характеризуется хорошими органолептическими показателями. Увеличение температуры до 300°C позволяет обрабатывать крупу не дольше 1 минуты, в противном случае начинается процесс подгорания, а содержание декстринов снижается, вероятно по причине активного протекания реакции Майяра.

Таблица 1 - Влияние параметров термической обработки на содержание декстринов

Температура обработки, °С	Продолжительность обработки, мин	Содержание декстринов, % на с.в.
260	1	10,29
	2	10,64
	3	12,41
280	1	12,74
	2	12,72
	3	13,18
300	1	12,07

Сравнительный анализ влияния термообработки на изменение состава углеводов гречневой крупы быстрого приготовления и исходного сырья приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Углеводный комплекс гречневой крупы (% на с.в.)

Наименование продукта	Крахмал	Целлюлоза	Редуцирующие сахара	Декстрины
Ядрица	74,37	2,4	0,25	0,32
Ядрица быстрорастворивающаяся	72,02	2,3	0,41	8,23
Продел быстрорастворивающийся	73,71	2,3	0,39	8,07
Ядрица быстрого приготовления	69,27	1,7	0,50	14,92
Продел быстрого приготовления	71,13	0,6	0,47	10,65

В результате пропаривания ядрицы для производства ядрицы быстрорастворивающейся содержание целлюлозы в крупах прак-

тически не изменяется. При баротермической обработке ядрицы и продела быстрорастворивающихся количество целлюлозы снижается, что связано с частичным отделением от ядра семенных оболочек и зародыша, имеющих высокое содержание целлюлозы.

В ядрице и ядрице быстрорастворивающейся находится 74,37% крахмала и 72,02 % соответственно. В ядрице быстрого приготовления содержание крахмала уменьшилось на 2,75 %, а в проделе - на 2,58%. Основными причинами такого рода изменений крахмала в количественном отношении является протекание процесса клейстеризации крахмала под действием высокой температуры обработки, сильных механических напряжений и гидролиза крахмала до сахаров. Помимо этого, крахмал образует сложные высокомолекулярные комплексы с белками и липидами, что также может снижать его количество [4].

В результате термической деструкции крахмала наблюдается значительный рост содержания декстринов в термообработанных образцах по отношению к их содержанию в исходной ядрице. Максимальное количество декстринов образуется в ядрице и проделе быстрого приготовления, превышая их содержание в пропаренной крупе в 1,8-1,3 раза.

Содержание редуцирующих сахаров возрастает незначительно, в первую очередь за счет увеличения содержания мальтозы [2].

Таким образом, пропаривание и последующая баротермическая обработка вызывают значительные изменения в структуре крахмала. Значительное содержание декстринов и увеличенное содержание сахаров в воздушных крупяных продуктах обеспечивают большую легкость переваривания крахмала ферментами пищеварительного тракта, что было доказано приведенными ниже результатами исследований.

Атакуемость крахмала амилалитическими ферментами является одним из показателей, обуславливающих его усвояемость организмом. Кроме того, по количеству продуктов ферментативного гидролиза крахмала можно судить о степени разрушения нативной структуры крахмала в ходе технологического процесса.

Ферментативный гидролиз крахмала амилоризином проводили в оптимальных условиях действия фермента: рН среды 4,7, температура 45-55°C. Эффективность процесса оценивали по количеству накопившейся глюкозы йодометрическим полумикрометодом.

ИЗМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДНОГО КОМПЛЕКСА ПЕРЛОВОЙ И ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ БАРОТЕРМИЧЕСКОГО ТЕКСТУРИРОВАНИЯ

Результаты исследований, представленные на рисунке 3, показали, что наименьшей расщепляемостью обладает крахмал необработанной ядрицы. Количество образовавшейся глюкозы через 60 минут гидролиза составляет 3,45%. Пропаривание зерна приводит к большему количеству выделившейся в результате реакции глюкозы (6,54% и 7,45% для продела и ядрицы соответственно). Следует отметить, что после 60 минут гидролиза содержание глюкозы в пропаренной ядрице несколько выше, чем в пропаренном проделе (на 0,91%). Наблюдаемые нами изменения в расщепляемости крахмала круп полностью соответствуют выводам Ф.Г. Криволапова и др. [3] о том, что ферментативная атакуемость крахмала после ГТО определяется величиной крахмальных зерен и степенью их клейстеризации. Последняя способствует росту его атакуемости, а крахмалы с мелкими крахмальными зернами труднее поддаются действию амилолитических ферментов.

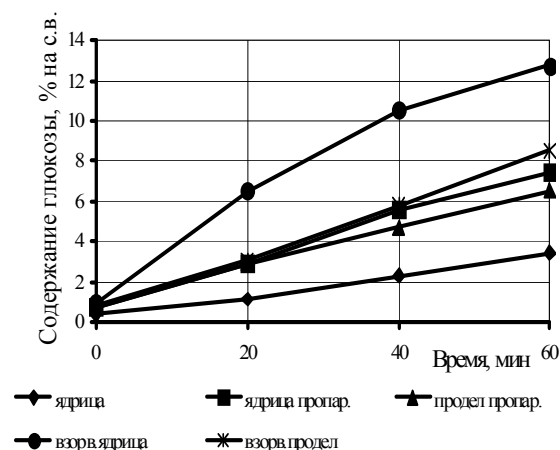


Рисунок 3- Кинетика накопления глюкозы в гречневой крупе при действии амилолизина

В зерне гречихи по мере удаления от алейронового слоя в направлении к центру клетки эндосперма становятся более крупными, крахмальные зерна в них также увеличиваются в размерах [5]. При шелушении зерно гречихи раскалывается по границе зародыша и часть клеток центральной части эндосперма удаляется в мучку. Возможно, это объясняет снижение атакуемости продела, состоящего из более мелких гранул крахмала, по сравнению с ядрицей. Содержание глюкозы во взорванном проделе через 60 минут гидролиза ниже на 4,2% содержания глюкозы во взорванной ядрице. Снижение атакуемости взорванного продела обусловлено

меньшей степенью деструкции крахмала при баротермической обработке.

Итак, проведенные исследования позволяют утверждать, что атакуемость крахмала ядрицы быстрого приготовления преобладает над всеми остальными, что объясняется более высокой степенью деструкции крахмала этой крупы в процессе термической обработки и механического воздействия.

Таким образом, полученные в процессе баротермического текстурирования гречневая и перловая крупа характеризуются высоким содержанием декстринов, хорошей усвояемостью, являются источником энергии, витаминов группы В, минеральных веществ. Крупа восстанавливается в горячей воде в течение 3-5 минут, не требует варки, что соответствует требованиям ряда потребителей. В сухом виде крупы имеют хрустящую консистенцию, приятный аромат, легкий ореховый привкус и являются отличной основой для производства каш быстрого приготовления, обогащенных фруктами, сухим молоком, орехами и другими ингредиентами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алейников, И.Н. Баровзрывное текстурирование / И.Н.Алейников, В.Н.Сергеев, М.К.Яковлев // Пищевая промышленность. – 2001. – № 2. – С. 56.
 2. Карчик, С.Н. Изменение содержания сахаров в овсяных продуктах, гречневой и рисовой крупе при тепловой кулинарной обработке/ С.Н.Карчик, Е.М.Мельников, И.С.Шабловская // Вопросы питания. – 1976. - №4. – С.82-85.
 3. Криволапов, Ф.Г. Влияние гидротермической обработки на некоторые свойства крахмала крупяных культур/ Ф.Г. Криволапов, Л.Е. Синельникова, Л.И.Шилова// Изв.вузов. Пищевая технология. – 1963. - №3. – С.54-56.
 4. Озолина С.А. Взаимодействие биополимеров гречихи при ГТО // Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания. Тез.докл. Всес. науч. конф. – Харьков, 1990. – С.98-99.
 5. Попова, Е.П. Микроструктура зерна и семян. – М.: Колос, 1979. – 224 с.
 6. Химия и технология крахмала. Промышленные вопросы/ под.ред. Роя Л.Уистлера и Эжена Ф. Пашаля. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 360 с.
- Мелешкина Л.Е.,** к.т.н., доцент кафедры «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВПО АлтГТУ им.И.И. Ползунова, тел.: 8(3852) 29-07-54;
Иунихина В.С., д.т.н., профессор, зав.кафедрой «Технология пищевых производств» Международной промышленной академии, г.Москва;
Вайтанис М.А., к.т.н., доцент кафедры «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВПО АлтГТУ им.И.И. Ползунова, тел.: 8(3852) 29-07-54.