

мешивают тесто из муки ржаной хлебопекарной, сухой пшеничной клейковины, солода ржаного ферментированного, дрожжей хлебопекарных прессованных, соли поваренной пищевой, приготовленного экстракта чеснока и воды, выбраживают в течение 1-1,5 ч. В выпеченных по данному способу изделиях наблюдается повышение содержания большинства витаминов (B1, B2, PP, C, β-каротин, B6, E, B5) и минеральных веществ (K, Mg, Se, P, Fe, Mn, Ca, Se).

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что хлебопекарная отрасль располагает огромной базой информации, исследований и рекомендаций по налаживанию широкомасштабного производства хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки повышенной пищевой ценности, обладающего функциональной и профилактической направленностью.

Список литературы

1. Патент RU 2494625 (13) С1 МПК А21D 13/00 Способ производства хлебобулочных изделий с хлопьями из топинамбура для функционального питания / Винницкая В.Ф., Акишин Д.В., Данилин С.И., Перфилова О.В., Комаров С.С. Заявка №2012114188/13 от 10.04.2012. Оpubл.: 10.10.2013 Бюл. № 28.
2. Патент RU 2362304 (13) С1 МПК А21D 2/36, А21D 8/02 Способ производства хлеба профилактической направленности, композиция для производства хлеба профилактической направленности из пшеничной муки и композиция для производства хлеба профилактической направленности из смеси ржаной и пшеничной муки / Вершинина С.Э., Кравченко О.Ю. Заявка № 2007149406/13 от 26.12.2007. Оpubл.: 27.07.2009 Бюл. № 21.
3. Патент RU 2202206 С2 МПК 7 А21D2/02, А21D8/02, А21D8/04 Способ производства ржано-пшеничного хлеба / Зельдич Э.А., Есипова В.В. Заявка № 2000109451/13 от 17.04.2000. Оpubл.: 20.04.2003.
4. Патент RU 2195112 С1 МПК 7 А21D2/36, А21D8/02 Способ производства хлеба / Росляков Ю.Ф., Бочкова Л.К., Шмалько Н.А., Мисливский Б.В., Квасенков О.И. Заявка №2001111998/13 от 07.05.2001. Оpubл.: 27.12.2002.
5. Патент RU 2325058 С2 МПК А21D 2/36, А21D 8/02 Способ улучшения качества ржано-пшеничного хлеба / Медведев А.Е., Мелешкина Е.П., Меньшенин А.И., Замулко И.Д. Заявка № 2005136486/13 от 24.11.2005. Оpubл.: 27.05.2008, Бюл. № 15.
6. Патент RU 2314696 С2 МПК А21D 2/36, А21D 8/02 Способ улучшения качества ржано-пшеничного хлеба / Медведев А.Е., Мелешкина Е.П., Меньшенин А.И., Просин А.Н., Смольский В.А. Заявка № 2005136488/13 от 24.11.2005. Оpubл.: 20.01.2008, Бюл. № 2.
7. Патент RU 2185065 С2 МПК7 А21D2/02, А21D2/36, А21D2/22, А21D8/02 Композиция для приготовления улучшителя хлебопекарного / Чижикова О.Г., Каленик Т.К., Корщенко Л.О. Заявка № 99116879/13 от 03.08.1999. Оpubл.: 20.07.2002.
8. Патент RU 2147402 С1 МПК7 А21D8/02, А21D2/36 Способ приготовления хлеба / Пашенко Л.П., Тареева И.М. Заявка № 99105305/13 от 17.03.1999. Оpubл.: 20.04.2000.
9. Патент RU 2177690 С1 МПК7 А21D2/36, А21D8/02 Способ приготовления ржано-пшеничного хлеба / Пашенко Л.П., Тареева И.М., Пашенко Л.Ю., Голов В.М. Заявка № 2000111787/13 от 11.05.2000. Оpubл.: 10.01.2002.
10. Патент RU 2533042 С1 МПК А21D 8/02 Состав для производства ржано-пшеничных хлебобулочных изделий / Березина Н.А. Заявка № 2013113019/13 от 22.03.2013. Оpubл.: 20.11.2014, Бюл. №32.
11. Патент RU 2494623 С1 МПК А21D 8/02, А21D 2/36 Способ приготовления ржаного или ржано-пшеничного хлеба / Вершинина О.Л., Киктенко Е.Н., Кучерявенко И.М. Заявка № 2012115047/13 от 16.04.2012. Оpubл.: 10.10.2013, Бюл. № 28.
12. Патент RU 2405311 С1 МПК А21D 8/02, А21D 2/36 Состав для приготовления диетического ржано-пшеничного хлеба / Каленик Т.К., Самченко О.Н., Чижикова О.Г. Заявка № 2009122815/13 от 15.06.2009. Оpubл.: 10.12.2010, Бюл. № 34.
13. Патент RU 2289250 С1 МПК А21D 8/02, А21D 2/36 Состав для приготовления ржано-отрубного хлеба / Корячкина С.Я., Ладнова О.Л. Заявка № 2005116593/13 от 31.05.2005. Оpubл.: 20.12.2006, Бюл. № 35.
14. Патент RU 2515138 С1 МПК А21D2/36 Способ приготовления ржаного хлеба "Украинская рапсодия" / Пашенко Л.П., Пашенко В.Л., Борисенко Д.В. Заявка № 2013100448/13 от 10.01.2013. Оpubл.: 10.05.2014, Бюл. № 13.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУКИ ЗАРОДЫШЕЙ ПШЕНИЦЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Соколова О.А., Родионова Н.С.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия, e-mail: super.sokol-ol@yandex.ru

В настоящее время объектом пристального внимания всех цивилизованных стран выступает здоровое питание. Доказано, что правильное питание обеспечивает рост и развитие детей, способствует профилак-

тике заболеваний, повышению работоспособности и продлению жизни людей, создавая при этом условия для адекватной адаптации их к окружающей среде.

Рынок продуктов функционального питания стремительно формируется и в России. Одной из четырех групп продуктов функционального назначения на российском рынке представлены кондитерские изделия на основе зерновых. При производстве кондитерских изделий часто используются дорогостоящие компоненты (орехи) в основном импортируемые в нашу страну.

Альтернативной заменой орехам при производстве функциональных кондитерских изделий может стать мука зародышей пшеницы. Мука из зародышей пшеницы богата белками, которые содержат полный комплекс аминокислот, в том числе незаменимых. По своим свойствам они сравнимы с белками животного происхождения. Содержание белка в муке зародышей пшеницы – 33,8 %, углеводов – 47 % (в их числе сахара – 15–18 %, целлюлоза и гемцеллюлоза – 30–33 %), жиров, в том числе ненасыщенных – 8 %. Кроме того, мука зародышей пшеницы является источником витаминов B1, B2, B6, PP, A, E, K, макро- и микроэлементов [1].

Сравнение химического состава муки из пшеничных зародышей с различными видами орехов [6] показывает, что они не уступают по пищевой ценности, а по содержанию витаминов и некоторых макро- и микроэлементов превосходят орехи в несколько раз. Этот факт делает перспективным введение муки зародышей пшеницы в рецептуры кондитерских изделий в качестве заменителя орехов.

Список литературы

1. Родионова Н.С. Перспективы применения жмыха зародышей пшеницы в рецептурах шоколадных паст / Н.С. Родионова, Т.В. Алексеева, О.А. Соколова, В.Б. Науменко // В сборнике: Актуальные вопросы современной техники и технологии. Сборник докладов XV-й Международной научной конференции. Ответственный редактор А.В. Горбенко. Липецк, 2014. С. 109-111.

О РОЛИ ГИДРОКОЛЛОИДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Чукина Ю.Е., Жаркова И.М., Прошунина Н.Ю.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия, e-mail: chukina.yulya@yandex.ru

Гидроколлоиды – это собирательное название гидрофильных полимеров, способных в низкой концентрации образовывать стабильные гидрогели. К ним относят различные полисахариды, полученные из природного сырья (камеди, пектины, агар, крахмал); модифицированные полисахариды (карбоксиметилцеллюлоза) и синтетические гидрофильные полимеры (полиакриламид, производные полиэтиленоксида) [1].

Гидроколлоиды обладают способностью связывать жидкость и придавать конечному продукту необходимую структуру – от текучей, пастообразной до плотной, эластичной. Благодаря таким способностям, гидроколлоиды позволяют пищевым продуктам соответствовать тем многочисленным требованиям, которые предъявляют к ним современный рынок и потребитель. Именно это во многом объясняет тот факт, что доля гидроколлоидов в объеме мирового рынка ингредиентов неуклонно растет и в натуральном выражении составляет 17 %, уступая только ароматизаторам, на долю которых приходится 27 % (по данным исследовательской компании Leatherhead Food Research) [2].

В пищевой промышленности в качестве загустителей, стабилизаторов и гелеобразователей находят широкое применение вещества полисахаридной природы, такие как модифицированные крахмалы, целлюлоза и ее производные, пектины, галакто-

маннаны, полисахариды морских растений. Показательно, что в последние годы при запуске новинок гораздо активнее стабилизаторы начали использоваться производителями хлебобулочных и кондитерских изделий. По данным исследовательской компании Innova Market Insights доля хлебобулочных изделий в общем количестве новинок, выпущенных на рынок с применением стабилизаторов, в 2013 году составила 25,3 %, тогда как доля кондитерских изделий – 10,3 %, а молочных продуктов, десертов и мороженого – 19,3 %. В 2010 году при запуске новых продуктов использовались прежде всего такие стабилизаторы, как ксантановая и гуаровая камедь, пектин и желатин. По сравнению с 2009 годом наблюдался существенный рост применения данных ингредиентов. Так, доля новых продуктов, содержащих ксантановую и гуаровую камедь, выросла на 1,2% [2].

Рост популярности гидроколлоидов связан не только с их многофункциональностью, но и с изменением трендов на мировом рынке продуктов питания: наблюдается неуклонный рост спроса на «натуральные» продукты, низкокалорийные и так называемые «легкие» продукты, а также узкоспециализированные продукты – вегетарианские, безглютеновые и другие [2].

В чем же заключается привлекательность гидроколлоидов для производителей хлебобулочных изделий? В первую очередь, она обусловлена химической структурой и свойствами данной группы веществ. Рассмотрим два наиболее популярных представителя гидроколлоидов: гуаровую и ксантановую камедь.

Гуаровая камедь (E 412) – относится к группе галактоманнанов; содержится в семенах растения *Cyamopsis tetragonolobus* (рис. 1). Гуаровая камедь представляет собой нейтральный полисахарид, состоящий из (1,4)-β-гликозидно связанных остатков маннозы, к которым 1,6-связями через равные интервалы (к каждому второму остатку маннозы) присоединены боковые цепи, состоящие из единичных остатков α-D-галактозы. Растворимость гуаровой камеди обусловлена особенностями строения: линейный D-маннан, не содержащий боковых заместителей, проявляет свойства, подобные его химическому аналогу – целлюлозе, в частности, не растворяется в воде. Наличие боковых цепей в полимерной молекуле обуславливает способность к образованию водных растворов, причем гуаровая камедь способна полностью гидратировать в холодной воде.

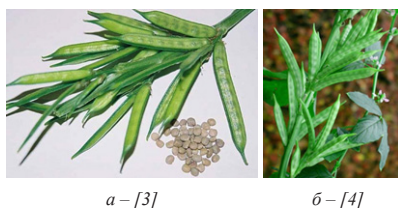


Рис. 1. Внешний вид растения *Cyamopsis tetragonolobus*

Применение гуаровой камеди в технологии хлебобулочных изделий обусловлено ее способностью образовывать вязкие водные растворы; синергическим взаимодействием с другими полисахаридами, приводящим к формированию гелей различной текстуры; способностью регулировать процесс синерезиса, сопровождающий черствение хлеба. В результате мякиш хлеба становится более упругим, увеличивается срок годности изделий.

Гуаровая камедь, подобно производным целлюлозы и пектинам, не расщепляется в желудочно-кишечном тракте, поэтому служит относительно безвредной

пищевой добавкой [5]. Наличие гуаровой камеди в пищевых продуктах способствует уменьшению аппетита; эффективному снижению уровня насыщенных жиров и холестерина в организме; выводу из кишечника токсинов. Используется в диетическом питании, помогая обеспечивать чувство сытости; вносится в диабетические препараты для замедления процесса усвоения сахара [6].

Ксантановая камедь (E415) – продукт микробиологического синтеза, получаемый в результате ферментации глюкозы или сахарозы бактерией *Xanthomonas compestris*. Представляет собой гетерополисахарид, сформированный из трех типов моносахаридов – β,D-глюкозы, α,D-маннозы и α,D-глюкуроновой кислоты в соотношении 2:2:1. Структурной единицей молекулы ксантановой камеди является повторяющийся пентасахаридный фрагмент, имеющий строение, показанное на рис. 2.



Рис. 2. Ксантановая камедь [7]

Молекулы β, D-глюкозы, соединяясь 1,4-гликозидной связью, образуют основную цепь, где каждый второй глюкозный остаток содержит боковое звено из трех моносахаридных единиц, в котором остаток глюкуроновой кислоты располагается между двумя остатками α,D-маннозы. Конечный остаток маннозы может содержать пируватную группу, а манноза, прилегающая к основной цепи, – ацетатную группу при шестом углеродном атоме.

Как правило, каждое второе боковое ответвление содержит пируватную группу, однако соотношение пируватных и ацетатных групп зависит от условий получения.

Благодаря наличию регулярных боковых звеньев с кислотными группировками происходит взаимное отталкивание отдельных молекул, что приводит к повышению их гидратации. Поэтому ксантановая камедь растворяется в воде даже при комнатной температуре, а также в растворах соли и сахара. При производстве хлебобулочных изделий рекомендуемая дозировка ксантановой камеди составляет 0,1-0,2 % к массе муки [5].

Таким образом, благодаря способности рассматриваемых гидроколлоидов связывать и удерживать воду, повышать вязкость растворов, возможны два основных направления их использования в технологии хлеба: первое – продление сроков годности продукции из традиционных видов муки (пшеничной и ржаной); второе – в качестве заменителей клейковины при производстве безглютенового хлеба.

Первому направлению посвящен ряд работ [8, 9]. Авторами отмечено, что внесение при замесе теста из пшеничной муки гуаровой или ксантановой камеди в негидратированном виде приводит к ухудшению показателей качества изделий по удельному объему и пористости мякиша. Это обусловлено тем, что камеди обладают высокой способностью поглощать воду,

при этом образуется плотная структура геля, препятствующего развитию клейковинного каркаса и получению продукции хорошего объема. При внесении на замес теста 0,5 и 1,0 % предварительно гидратированной гуаровой камеди ситуация кардинально изменяется: тесто с гидратированной гуаровой камедью лучше поддается механической обработке, оно более пластичное, не прилипает к рукам, легче формируется, округляется (на практике при механизированной разделке это будет способствовать снижению расхода муки на подпыл и потерь при округлении тестовых заготовок); увеличивается удельный объем булочных изделий на 8,5 % и 10 % при дозировке гуаровой камеди соответственно 1,0 % и 0,5 % по сравнению с контролем (без гидратации). В процессе хранения отмечено замедление черствения хлеба с гуаровой камедью, о чем свидетельствуют более высокие значения общей деформации сжатия и относительной пластичности мякиша [9].

Ксантановая камедь образует белково-полисахаридные комплексы, поэтому в дозировке от 0,2-0,5 % улучшает характеристики пшеничной муки с низким содержанием клейковины [10].

Второе направление применения гуаровой и ксантановой камеди в технологии хлеба – это производство безглютеновой продукции, которое в последние годы становится все более актуальным в связи с уве-

личивающимся числом людей, испытывающих аллергические реакции на белки традиционных злаков, а также больных целиакией [11-14].

Авторами [15] рекомендуется использовать при производстве теста для вареников смесь гидроколлоидов: крахмал и ксантановую камедь, что увеличивает его пластичность и эластичность.

Классические рецептуры безглютенового хлеба основаны на рисовой и кукурузной муке в комбинации с белковыми изолятами. В качестве корректоров реологических свойств теста и мякиша хлеба рекомендуется применение таких гидроколлоидов как ксантановая камедь, модифицированные крахмалы в количестве 1-3 % от массы муки [16].

Нами исследована возможность и целесообразность применения ксантановой камеди в производстве безглютенового хлеба из амарантовой муки. В опытных пробах дозировка ксантановой камеди варьировала от 0,2 до 0,7 % к общей массе амарантовой муки и крахмала в тесте. Сразу после замеса тесто делили на куски массой 150 г и помещали в формы, которые ставили в термостат при температуре 35-38 °С и относительной влажности 80 %. Брожение теста продолжалось 90 мин. Выпечку осуществляли в лабораторной печи при температуре 190-210 °С в течении 30 мин. Изделия анализировали через 24 ч после выпечки. Результаты анализа приведены в таблице.

Показатели качества хлеба

Наименование показателей	Характеристика для хлеба при дозировке ксантановой камеди, % к общей массе амарантовой муки и крахмала:					
	0	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7
Органолептические:						
Внешний вид: - форма	правильная					
- поверхность корки	гладкая, незначительные подрывы				бугристая	
- цвет корки	светло-коричневый					
Состояние мякиша: - эластичность	средняя	хорошая		средняя	плохая	
- липкость	слегка липкий	сухой				
- пористость	средняя, неравномерная	средняя, равномерная	мелкая, равномерная	мелкая, равномерная	мелкая, равномерная	мелкая, равномерная
Вкус	свойственный дрожжевому хлебу с выраженным амарантовым привкусом					
Физико-химические:						
Удельный объем, см ³ /г	1,3214	1,4190	1,4418	1,4312	1,4296	1,4108
Пористость, %	58,92	60,70	63,13	62,34	61,49	58,98

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что наилучшими показателями качества обладали образцы с дозировкой ксантановой камеди 0,2-0,5 % к общей массе амарантовой муки и крахмала в тесте.

Таким образом, нами подтверждена возможность и целесообразность применения ксантановой камеди для улучшения физико-химических показателей безглютенового хлеба, приготовленного из смеси амарантовой муки и крахмала.

Список литературы

1. <https://ru.wikipedia.org>
2. Петыш Я. Вкус красочен, текстура – ароматна. Обзор российского рынка ингредиентов // Российский продовольственный рынок - №2 / 2014. Электронный ресурс: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article-1948>
3. http://www.guar-tex.com/images/22a_large.jpg
4. <http://www.quickwiki.com/de/Guarbohne>
5. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. - М.: Колос, 2001. 256 с.
6. <http://dobavkam.net/additives/e412> Гуаровая камедь.
7. <http://www.foodchemco.ru/produkt/ksantanolovaya-kamed>
8. Андреев А.Н., Дмитриева Ю.В. Исследование влияния негидратированных гидроколлоидов на удельный объем булочных изде-

лий // Электронный научный журнал «Процессы и аппараты пищевых производств». СПбГУНиПТ – 2012. Выпуск №1.

9. Андреев А.Н., Дмитриева Ю.В. Влияние гидратации гуаровой камеди на органолептические показатели полуфабрикатов и текстуру булочных изделий // Электронный научный журнал «Процессы и аппараты пищевых производств». СПбГУНиПТ. 2012. Вып. № 2. 10. <http://dempingmarket.com/dobavki/e415>.

11. Ксантановая камедь. Целиакия у детей. Под ред. С.В. Бельмера, М.О. Ревновой. М.: ИД «Медпрактика-М», 2013. 416 с.

12. Субботина О.А., Тепле Н.А., Примак Е.А., Орехова В.П. Аллергические реакции на крупы у детей с атопией // Вопросы питания. 2013. №4. С.34-38.

13. Вохмянина Н.В. Современное представление о целиакии. СПб.: Издательство СПбГМУ. Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2009. 152 с.

14. Бельмер С.В. Эпидемиология целиакии: факты и выводы // Лечащий врач. 2013. №1. С.16-19.

15. Решетников Д.А., Тырлова О.А., Барсукова Н.В. Технологии производства мучных кулинарных изделий для питания людей, страдающих целиакией / Материалы V Всероссийского форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии». 12-13 ноября 2010. Санкт-Петербург: С.48-49.

16. Барсукова Н.В. Пищевая инженерия: технологии безглютеновых мучных изделий / Н.В. Барсукова, Д.А. Решетников, В.Н. Красильников // Электронный научный журнал «Процессы и аппараты пищевых производств». СПбГУНиПТ – 2011. Выпуск № 1.