

ВЛИЯНИЕ КСАНТАНОВОЙ КАМЕДИ НА СВОЙСТВА «МУКИ БЕЗБЕЛКОВОЙ»

Кучерук Зиновия, Цуканова Елена

Аннотация

Предложен новый состав «муки безбелковой» с использованием ксантановой камеди. Изучено влияние ксантана на такие свойства «муки безбелковой», как водопоглощательная способность (ВПС), структурно-механические свойства, определяемые по фаринограммам, и показатели клейстеризации, определяемые по амилограммам. Показано, что в системе «крахмал кукурузный – мука ржаная – ксантан» в соотношении 100 : 5 : (0,1...0,5) ксантан оказывает существенное влияние на формирование свойств «муки безбелковой». При введении ксантана в исследованных количествах увеличивается ВПС муки, улучшаются структурно-механические свойства теста, увеличивается время до начала клейстеризации и время до достижения максимальной вязкости суспензии.

Ключевые слова: «мука безбелковая», камедь ксантана, водопоглощательная способность, фаринограммы, амилограммы.

THE INFLUENCE OF XANTHAN GUM ON THE PROPERTIES OF «NON-PROTEIN FLOUR»

Kucheruk Zinoviya, Tsukanova Yelena

Annotation

"Non-protein flour" is traditionally used for the production of special bakery, confectionery, pasta products. These products are recommended for the non-protein diet for the treatment diseases caused by metabolic disorders (phenylketonuria, histidinemia, homocystinuria, gipervalinemiya and other diseases).

The special "non-protein flour" is not produced in Ukraine. That's why it's actual to create similar product on the basis of native raw materials. Often as the main component of the "non-protein flour" use wheat, corn, potato, rice and other starches. As cereal flour rice flour is commonly used. As the role of thickening and gelling agents the vegetable and microbial gums, cellulose and its derivatives, modified starches, pectins are used.

A new composition of the «non-protein flour» with the usage of xanthan gum was proposed. The effect of xanthan gum on such properties of «non-protein flour» as the water absorbing ability (WAA), the structural and mechanical properties and gelatinization indicators were researched. The structural and mechanical properties determined by farinogram curves. The gelatinization indicators determined by amilogram curves. It was shown that in the new system «corn starch – rye flour – xanthan» in the ratio of 100 : 5 : (0,1...0,5) xanthan has a significant influence on formation of the properties of «non-protein flour». An addition the research amount of xanthan gum increases the WAA of flour, improve the structural and mechanical properties of the dough, increase the time before gelatinisation and the time before maximum viscosity of the suspension achieve.

Key words: «non-protein flour», xanthan gum, water absorbing ability, farinogram curves, amilogram curves.

Постановка проблемы в общем виде

«Мука безбелковая» используется для получения специальных хлебобулочных, кондитерских, макаронных изделий для питания при нарушениях белкового обмена (фенилкетонурии, гистидинемии, гомоцистинурии, гипервалинемии и других заболеваниях).

В состав «безбелковой муки», как правило, входят различные крахмалы, мука зерновых культур в количестве 5,0 до 10,0% к массе крахмала и пищевые добавки загустительного действия. В Украине специальная «мука безбелковая» не выпускается и ведется работы по созданию этого продукта из отечественного сырья. Нами предложен новый рецептурный состав «безбелковой муки» с использованием ксантановой камеди. Важным являлось изучить свойства этой муки.

Анализ последних исследований и публикаций

Проведенный обзор литературы показал, что в составе «муки безбелковой» наиболее часто используются пшеничный, кукурузный, картофельный, рисовый крахмалы. В качестве муки зерновых культур наиболее часто используется рисовая мука. В роли загустителей и гелеобразователей выступают камеди растительного и микробного происхождения, целлюлоза и ее производные, модифицированные крахмалы, пектины [www.bezgluten.pl, 2014]; [www.glutano.com, 2014]; [Pat. US 2009/0123627]; [Pat. US 2010/0021610]; [Shneider D.V., Tsyganova T.B., 2011, pp.381-383]. Комбинируя различные полисахаридсодержащее сырье достигают необходимой структуры безбелкового теста и готовых изделий. При каждой комбинации полисахаридов требуется изучение свойств полученной системы. В технологическом плане проблема сводится к поиску оптимального соотношения структурообразующих компонентов, а в научном аспекте – к исследованию синергизма/антагонизма высокомолекулярных соединений рецептурных составляющих [Barsukova N.V., Krasilnikov V.N., 2010, pp.7-8].

Перспективным для Украины является создание «муки безбелковой», состоящей из кукурузного крахмала, который вырабатывается в промышленных масштабах, небольшого количества муки ржаной, которая

способствует не только формированию характерного вкуса и аромата хлеба, но и принимает участие в формировании структуры и допускается в безбелковой диете, и такого эффективного загустителя, как ксантановая камедь. Поскольку, при создании «муки безбелковой» стремятся к минимальному содержанию белка, то целесообразно принять количество ржаной муки, которая является основным источником белка, на минимальном уровне 5%. Тогда свойства такой системы будут зависеть от количества ксантановой камеди.

Цель статьи

Целью исследований было установить влияние ксантановой камеди на такие свойства, как водопоглощательная способность (ВПС) муки, структурно-механические свойства, определяемые по фаринограммам, и показатели клейстеризации «муки безбелковой», определяемые по амилограммам.

Изложение основного материала исследования

ВПС определяли методом центрифугирования в течение 5×60 с при частоте 4000×60⁻¹ с суспензии, получаемой путем смешивания сухих компонентов с водой при гидромодуле 1:5. В образовавшейся надосадочной жидкости определяли содержание сухих веществ. ВПС рассчитывали по формуле:

Таб. 2: Результаты расщиповок амилограмм «муки безбелковой» с разным содержанием ксантана

Показатель	Количество ксантана в системе «мука безбелковая», % к массе крахмала			
	0 (контроль)	0,1	0,3	0,5
Время до начала клейстеризации крахмала, мин	19,0±1,0	20,0±1,0	21,0±1,0	22,0±1,0
Время от начала клейстеризации до достижения максимальной вязкости, мин	11,0±0,5	12,0±0,5	13,0±0,5	15,0±0,5
Максимальная вязкость, с.а.	450±10	580±12	620±12	700±12
Температура клейстера при максимальной вязкости, °C	85,0±1,0	85,8±1,0	86,0±1,0	88,5±1,0

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что в системе «крахмал кукурузный–мука ржаная–ксантан» в соотношении 100:5:0,1...0,5 ксантан оказывает существенное влияние на формирование свойств «муки безбелковой». При введении ксантана в количестве 0,1...0,5% к массе крахмала увеличивается ВПС муки, улучшаются структурно-механические свойства теста, увеличивается время до начала клейстеризации и время до достижения максимальной вязкости суспензии.

Список литературы

- [1] Bezgluten.pl – Wytworzenia Artykulow Bezglutenowych. – [Электронный ресурс] (6,88 КБ) – Режим доступа: <<http://www.bezgluten.pl>>.
- [2] Glutano. – [Электронный ресурс] (31,77 КБ) – Режим доступа: <<http://www.glutano.com>>.
- [3] Pat. US 2009/0123627 A1 United States, A 21 D 8/02. Gluten-free flour composition / Jules E.D.Shepard, Catonsville, MD (US) ; assignee Ober, Kaler, Grimes & Shriver (US). – № 12/288,853 ; filed 23.10.2008 ; pub.date 14.05.2009.
- [4] Pat. US 2010/0021610 A1 United States A 21 D 10/00. Gluten-free dough composition / Miyuki Fucasawa, Joetsu-shi Niigats-ken (JP) ; proprietor Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. Tokyo (JP). – № 12/493,998 ; filed 29.06.2009 ; pub.date 28.01.2010.
- [5] Шнейдер Д. В. Разработка композиций смесей для выпечки безбелкового и безглютенового хлеба / Д. В. Шнейдер, Т. Б. Цыганова // Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты : IX Междунар. научно-практ. конф., 2011 г. : тезисы докл. – Москва : МГУПП, 2011. – С. 381–383.
- [6] Барсукова Н. В. Новые технологические подходы к созданию специализированных продуктов питания для безглютеновой диеты / Н. В. Барсукова, В. Н.

Красильников // Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии : V Российский форум, 12-13 ноября 2010 г. : материалы. – СПб., 2010. – С. 7–8.

References

- [1] Gluten free quality of life (2014). Available at: <http://www.bezgluten.pl> (accessed 21 January 2014).
- [2] Dr. Schär. Innovating special nutrition (2014). Available at: <http://www.glutano.com> (accessed 21 January 2014).
- [3] Pat. US 2009/0123627 A1 United States, A 21 D 8/02. Gluten-free flour composition / Jules E.D.Shepard, Catonsville, MD (US) ; assignee Ober, Kaler, Grimes & Shriver (US). – № 12/288,853 ; filed 23.10.2008 ; pub.date 14.05.2009.
- [4] Pat. US 2010/0021610 A1 United States A 21 D 10/00. Gluten-free dough composition / Miyuki Fucasawa, Joetsu-shi Niigats-ken (JP) ; proprietor Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. Tokyo (JP). – № 12/493,998 ; filed 29.06.2009 ; pub.date 28.01.2010.
- [5] Shneider D.V., Tsyganova T.B. Development the mix compositions for baking gluten-free and non-protein bread [Razrabotka kompozitsiy smesey dlya vypechki bezbelkovogo i bezglyutenovogo khleba]. Abstracts of IX International Scientific and Practical Conference «Technologies and health food products. Functional food products». Moscow, 2011, pp. 381–383.
- [6] Barsukova N.V., Krasilnikov V.N. New technological approaches to the creation of specialized foods for a gluten-free diet [Novye tekhnologicheskie podkhody k sozdaniyu spetsializirovannykh produktov pitaniya dlya bezglyutenovoy diety]. Materials of V Russian forum «Healthy food from the birth: medicine, education, food technologies». Sankt-Peterburg, 2010, pp. 7–8.



Kucheruk Zinoviya, Candidate of Techniques, Associate Professor, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, Kharkov. Klochkovskaya str., 333, e-mail: thkmvkh@mail.ru. The most relevant publication outputs: 1. Lysiuk G.M., Kucheruk Z.I., Tsukanova Ye.S. Development the technology of non-protein bakery products for children and adults with disorders of protein metabolism. Kyiv, 2013. 129 p. 2. Lysiuk G.M., Kucheruk Z.I., Tsukanova Ye.S. Improving the nutritional value of special dietary non-protein bakery products. Kharkiv, 2012. 162 p.

Tsukanova Yelena, Candidate of Ph.D, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, Kharkov. Klochkovskaya str., 333, e-mail: lunya_solnce@ukr.net. The most relevant publication outputs: 1. Kucheruk Z.I., Lunova O.S. Scientific substantiation of dry mixes prescription for the production of dietary non-protein and gluten-free bakery. Kharkiv, 2009, no. 1(9), pp. 52–60. 2. Lunova O.S., Kucheruk Z.I. Scientific substantiation the technology of dietary non-protein bakery products. Odessa, 2011, no. 1 (14), pp. 25–31. 3. Pavlyuk R.Yu., Kucheruk Z.I., Tsukanova Ye.S. The using of nanostructured carotene plant kriopaste in technology of non-protein bread. Minsk: Khlebopek, 2013, no. 4 (63), pp. 27–30.



$$ВПС = \frac{B(\Phi - m)}{M(100 - W) - m} \cdot 100, \quad (1)$$

где В – масса воды, которую вливали в центрифужную пробирку, г;

М – масса навески продукта, г;

Φ – масса надосадочной жидкости, г;

W – массовая доля влаги в продукте, %;

m – массовая доля сухих веществ в надосадочной

жидкости, $m = \frac{\Phi \cdot CP_{\phi}}{100}, \%$;

CP_φ – сухие вещества во взятой для определения навеске, %.

ВПС определяли в сравнении с ВПС кукурузного крахмала и ржаной муки. Результаты исследований показаны на рисунке.

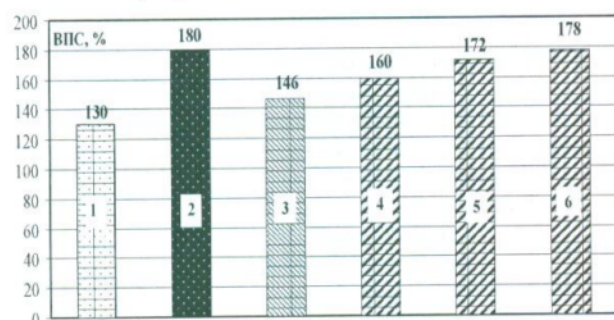


Рис.: Водопоглотительная способность крахмала кукурузного (1), муки ржаной (2) и «муки безбелковой» с различным содержанием ксантана, % к массе крахмала: 3 – 0; 4 – 0,1; 5 – 0,3; 6 – 0,5

Как видно из рисунка, наибольшей водопоглотительной способностью обладает ржаная мука (180%). По сравнению с кукурузным крахмалом ВПС ржаной муки больше на 27,8%, что обусловлено содержанием в ее составе помимо крахмала белковых веществ, оболочковых частиц и пентозанов. ВПС смеси крахмала кукурузного и ржаной муки (в количестве 5,0% к массе крахмала) больше на 10,9 % по сравнению с ВПС нативного крахмала, но меньше на 18,8% по сравнению с ВПС ржаной муки.

Из рисунка видно, что введение ксантана повышает ВПС системы. При добавлении в крахмаломучную смесь ксантана в количестве 0,1...0,5% к массе крахмала ВПС системы возрастает на 18,8...26,9 % соответственно по сравнению с ВПС нативного крахмала и почти достигает значения ВПС ржаной муки.

Способность муки образовывать тесто с определенными структурно-механическими свойствами традиционно определяют при помощи фаринографа Брабендера. Тесто замешивали из «муки безбелковой» с содержанием ксантана 0,1...0,5% к массе крахмала. Для замеса в месильную емкость вносили 50 г этой композитной смеси. При замесе образцов теста

определяли количество воды, необходимое для достижения уровня консистенции теста 500 усл. ед. фаринографа.

Результаты исследований показали, что полученные фаринограммы имеют нетипичный вид по сравнению с фаринограммами для пшеничной муки. По внешнему виду они похожи на фаринограммы ржаной муки особенно в части кривой, которая характеризует консистенцию теста. По сравнению с пшеничным тестом ржаное значительно быстрее образуется, имеет низкую упругость, меньшую стабильность, быстрее разжижается. На фаринограммах исследованных модельных безбелковых тестовых систем в первые минуты замеса появляется резкий пик. Его возникновение можно объяснить использованием нетрадиционной системы с большим количеством крахмала, а также добавлением ржаной муки и загустителя. Можно предположить, что вследствие хороших влагосвязывающих и влагоудерживающих свойств ксантана, на первых минутах замеса теста, мгновенно взаимодействует с водой, образуя стойкую коллоидную систему, в которую при дальнейшем перемешивании «встраиваются» крахмальные зерна.

Используя полученные фаринограммы, были определены свойства теста из «муки безбелковой», которые приведены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что введение ксантана приводит к улучшению структурно-механических свойств теста: к уменьшению длительности образования теста и степени разжижения, увеличению эластичности и стабильности теста, снижению его сопротивляемости.

Протекание процесса клейстеризации определяет поведение системы на основе крахмала на стадии выпекания безбелковых изделий и обуславливает его органолептические и физико-химические показатели.

Исследования поведения крахмала в суспензии «муки безбелковой» при изменении количества ксантана при нагревании проводили при помощи амилографа Брабендера. Полученные данные сравнивали с контрольным образцом системы без добавки. Результаты расшифровок амилограмм приведены в таблице 2.

По показателям амилограмм (таб. 2) установлено, что введение ксантана влияет на протекание процесса клейстеризации крахмала и приводит к увеличению времени до начала клейстеризации и времени до достижения максимальной вязкости.

При этом показатель максимальной вязкости исследуемых образцов увеличивается на 22,4...35,7% относительно контрольного образца по мере повышения количества добавки.

Следует отметить, что повышение вязкости имеет место не только вследствие клейстеризации, но и вследствие загустительных свойств ксантана. Из таблицы 2 также видно, что с увеличением количества ксантана повышается температура, при которой достигается максимальная вязкость системы с 85,0 до 88,5° С, что также может быть связано с повышением вязкости системы.

Таб. 1: Структурно-механические свойства теста из «муки безбелковой», определенные при помощи фаринограмм

Свойство теста	Количество ксантана, % к массе крахмала			
	0 (контроль)	0,1	0,3	0,5
Длительность образования теста, мин	0,80±0,02	0,75±0,02	0,70±0,02	0,50±0,02
Стойкость системы к замесу, мин	Не наблюдается			1,00±0,03
Сопротивляемость теста, мин	0,80±0,02	0,75±0,02	1,45±0,05	1,50±0,05
Стабильность теста, мин	0,25±0,01	0,60±0,02	0,70±0,02	0,90±0,05
Степень разжижения, ед. ф.	370±16	365±15	285±15	220±16
Эластичность, мм	3,0±0,2	4,0±0,2	6,0±0,4	10,0±0,4