

БЕЗГЛУТЕНОВЫЕ ХЛЕБЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ

Красина И.Б., Данович Н.К., Казьмина О.И.

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»,
Краснодар, e-mail: pku@kubstu.ru

В статье приведены данные, что наиболее перспективными видами сырья для создания продуктов, не содержащих глютен, являются ингредиенты растительного происхождения, в том числе полифункциональные пищевые добавки, полученные на основе вторичных сырьевых ресурсов и содержащие широкий спектр полезных веществ. Выявлено что гречневая мука имеет более высокую пищевую ценность, чем пшеничная, по содержанию витаминов и микроэлементов, а также обладает пониженным гликемическим индексом. В качестве сырья для производства безглютеновых хлебцев предложено использовать смесь гречневой муки и порошка из семян винограда. Для определения возможности приготовления теста для вафельных хлебцев с использованием гречневой муки и порошка из виноградных семян было определено влияние смеси на формирование структуры теста. Начальная прочность структуры, или структурная вязкость, теста для вафельных хлебцев зависит от концентрации твердой фазы в водной суспензии. С помощью методов математической статистики установлены параметры оптимизации состава и условий приготовления теста для безглютеновых вафельных хлебцев. Проведенные исследования показали, что качество безглютеновых вафельных хлебцев, полученных на основе гречневой муки и виноградных семян, не уступает традиционным вафельным хлебцам, приготовленным с использованием пшеничной муки.

Ключевые слова: безглютеновые продукты, вафельные хлебцы, гречневая мука, виноградные семена

GLUTEN-FREE BREAD WITH USE UNCONVENTIONAL RAW MATERIALS

Krasina I.B., Danovich N.K., Kazmina O.I.

The Kuban state technological university, Krasnodar; e-mail pku@kubstu.ru

The article gives evidence that the most promising raw materials to create products that do not contain gluten ingredients are of vegetable origin, including dietary supplements and polyfunctional derived from secondary raw materials and containing a wide range of nutrients. Found that buckwheat flour has a higher nutritional value than wheat for the content of vitamins and micronutrients, and has reduced glykikimicheskim index. The raw material for the production of gluten-free breads proposed to use a mixture of buckwheat flour and powder from grape seeds. To determine the feasibility of preparing dough for breads wafer using buckwheat flour and powder from grape seeds was determined the effect of the mixture on the structure of the test. The initial strength of the structure, or structural viscosity, dough loaves wafer depends on the concentration of solids in the aqueous suspension. Using the methods of mathematical statistics set the optimization of the preparation conditions and test for gluten-free wafer loaves. Studies have shown that the quality of gluten-free breads wafer derived from buckwheat flour and grape seed, as the traditional waffle loaves prepared with wheat flour. these products are not inferior to traditional waffle loaves prepared with wheat flour.

Keywords: gluten-free products, wafer bread, buckwheat flour, grape seeds

Появившиеся на рынке диетического питания безглютеновые продукты отличаются тем, что не содержат глютена – растительного белка, клейковины. Безглютеновой диеты должны придерживаться люди, страдающие наследственным нарушением обмена веществ – целиакией, а также при индивидуальной непереносимости белка злаковых. Употребление глютенсодержащих продуктов (пшеницы, овса, ячменя и ржи) проявляется у этих людей в воспалении слизистой оболочки кишечника. Лишь строгое соблюдение безглютеновой диеты может оградить больных целиакией от тех серьезных последствий, которые могла бы спровоцировать непереносимость глютена. Производство лечебных и диетических продуктов питания для этой категории населения в нашей стране развито слабо. Особенно

остро встает проблема обеспечения больных целиакией хлебобулочными и мучными кондитерскими изделиями, поскольку их основным компонентом является пшеничная мука, запрещенная к употреблению [7].

Целиакия (глютеновая энтеропатия) – хроническая, генетически детерминированная аутоиммунная Т-клеточноопосредованная энтеропатия. Патогенетической основой целиакии является развитие атрофических изменений слизистой оболочки тонкой кишки под влиянием специфических белков эндосперма зерна некоторых злаковых культур. Токсичными для больных целиакией являются так называемые, проламины. В различных злаках проламины имеют свое название: в пшенице – глиадин, во ржи – секалин, в ячмене – хордеин, в овсе – авенин. Наиболее высокая

концентрация проламинов определяется в пшенице, ячмене, ржи [3]. Все токсичные для больных целиакией белки злаковых часто обозначают термином «глутен» [5]. Болезнь провоцируется употреблением в пищу глютеносодержащих продуктов. Единственным методом лечения целиакии и профилактики ее осложнений является строгая пожизненная безглютеновая диета. Важным элементом диетотерапии больных целиакией является применение в питании продуктов с высокой пищевой ценностью.

В связи с этим перед учеными стоит проблема разработки безглютеновых пищевых продуктов, которые не только содержат все необходимые для человеческого организма микронутриенты, но и имеют хорошие вкусовые качества [9]. В настоящее время на российском рынке такие продукты представлены незначительно и больным целиакией просто приходится отказываться от многих продуктов.

Во многих странах для больных целиакией разработаны и выпускаются безглютеновые заменители хлеба, макаронных изделий, печенья, мука для выпечки и т.п. [1], эти продукты обозначаются на упаковке символом «перечеркнутый колосок». При производстве безглютеновых продуктов особое внимание уделяют чистоте сырья – должны быть исключены малейшие примеси токсичных для больных целиакией злаков [4]. То есть мука из любого вида злаков содержит глутен, но глутен кукурузы, риса, гречихи не является токсичным для человека, больного целиакией. К сожалению, в России выпуск отечественных безглютеновых продуктов до сих пор не налажен, а импортные продукты в магазинах найти не очень просто.

В настоящее время появляются специализированные продукты для больных целиакией отечественного производства, в основном это продукты мукомольной промышленности. К сожалению, несмотря на появление на российском рынке новых видов специализированных продуктов, ассортимент их остаётся пока ограниченным [8].

Перспективным направлением развития ассортимента специализированных мучных кондитерских изделий в настоящее время является создание новых видов продукции в том числе и вафельных хлебцев, которые могут быть хорошей альтернативой хлебу, их можно использовать для приготовления бутербродов, как соленых, так и сладких.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследований использовали гречневую муку и порошок, полученный из семян винограда.

При проведении экспериментальных исследований использовали общепринятые и специальные

методы анализа состава и свойств продуктов, а также современные физико-химические методы анализа. Определение реологических характеристик полуфабрикатов и готовых изделий проводили на приборах «Реотест-2» и Структурометр СТ-1.

Результаты исследования и их обсуждение

В задачу наших исследований входила разработка рецептуры и технологии хрустящих безглютеновых хлебцев, которые ничем не уступают традиционным изделиям из пшеницы и станут хорошей альтернативой для людей с целиакией.

Наиболее перспективными видами сырья для создания таких продуктов являются ингредиенты растительного происхождения, в том числе полифункциональные пищевые добавки, полученные на основе вторичных сырьевых ресурсов и содержащие широкий спектр полезных веществ.

В качестве основного вида сырья при производстве безглютеновых хлебцев мы использовали гречневую муку, а в качестве обогащающей добавки – порошок из семян винограда, в состав рецептуры также входили меланж, масло растительное, лецитин.

Гречневая мука имеет более высокую пищевую ценность, чем пшеничная, по содержанию витаминов и микронутриентов, а также обладает пониженным гликемическим индексом. При употреблении продуктов из гречневой муки уровень сахара в крови поднимается значительно медленнее, чем при употреблении изделий из пшеничной муки, а значит, не будет происходить набора лишнего веса. На фоне всех указанных преимуществ гречневой муки над пшеничной, она обладает еще одним существенным преимуществом при производстве вафельного теста: белки гречневой муки не образуют клейковины, и тесто получается более однородным без клейковинных нитей.

На кафедре технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов КубГТУ разработана инновационная технология получения полифункциональной пищевой добавки на основе семян винограда.

Для приготовления безглютеновых вафельных хлебцев нами была взята смесь гречневой муки и порошка из семян винограда в соотношении 1:0,3. Данное соотношение было выбрано в результате предварительных исследований степени измельчения смеси при различном соотношении компонентов, которые показали, что степень измельчения смеси гречневой муки и семян винограда в соотношении 1:0,3 по всем фракциям выше, чем в композициях, сформированных в других соотношениях.

При изучении технологически функциональных свойств смеси гречневой муки

и порошка из семян винограда, наиболее важными из которых при производстве хрустящих вафельных хлебцев являются водосвязывающая, водоудерживающая и эмульгирующая способности, необходимо было установить возможность получения вафельного теста со стабильными структурно-механическими свойствами, сохраняющимися в ходе всего технологического процесса.

Определение водосвязывающей способности проводили при различных температурах, так как температура влияет на степень набухания белков и пищевых волокон, входящих в состав смеси, изменяя их способность связывать воду (рис. 1). Полученные результаты показывают, что наиболее высокая водосвязывающая способность исследуемой смеси проявляется при температуре от 20 до 50 °С, при повышении температуры она несколько снижается, что, вероятно всего, обусловлено клейстеризацией крахмала, входящего в ее состав.

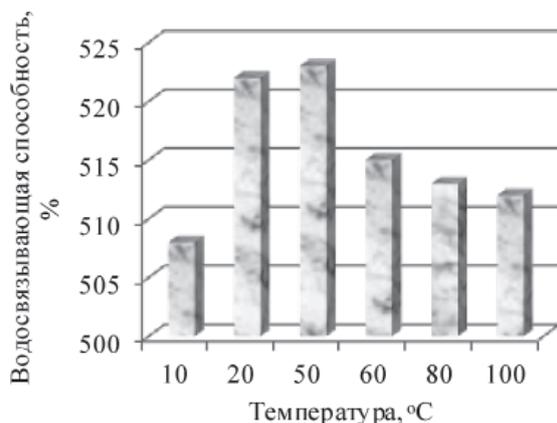


Рис. 1. Водосвязывающая способность смеси гречневой муки и порошка из семян винограда при различных температурах

Изменение водоудерживающей способности смеси гречневой муки и семян винограда показывает, что с увеличением температуры водоудерживающая способность смеси возрастает до 75–80%, причем максимального значения она достигает при температуре 75 °С, т.е. до момента начала денатурации белков.

Одним из важных функциональных свойств смеси гречневой муки и семян винограда является эмульгирующая способность. Пищевые волокна и белки, входящие в состав смеси, способствуют образованию эмульсий типа жир в воде и стабилизируют их. При использовании смеси значительно увеличивается жирудерживающая способность до 65–67%.

Особенностью теста для вафельных хлебцев является практически постоянное

изменение свойств при приготовлении, что обуславливается сложными физико-химическими процессами, протекающими в нем. Вследствие наличия сил взаимодействия между дисперсными частицами твердой фазы и воды эта система приобретает связанность и может рассматриваться как единое физическое тело с определенными реологическими, физическими и механическими свойствами.

Основное влияние на эти свойства оказывают рецептурные компоненты теста для вафельных хлебцев, являясь дисперсной системой, оно имеет высокоразвитую поверхность раздела твердой и жидкой фаз, что способствует развитию сил молекулярного сцепления и повышению связанности системы [2].

Для определения возможности приготовления теста для вафельных хлебцев с использованием гречневой муки и виноградных семян необходимо было определить ее влияние на формирование структуры теста. Начальная прочность структуры, или структурная вязкость, теста для вафельных хлебцев зависит от концентрации твердой фазы в водной суспензии. При приготовлении теста на основе смеси гречневой муки и семян винограда необходимо добиться, чтобы тесто обладало строго определенной вязкостью и текучестью. Для достижения необходимых параметров готовили тесто для вафельных хлебцев с различной влажностью (рис. 2), это позволило установить, что необходимую вязкость, которая для вафельного теста составляет 1,0–1,1 Па·с, тесто имеет при его влажности 64–65% при температуре 20 °С.

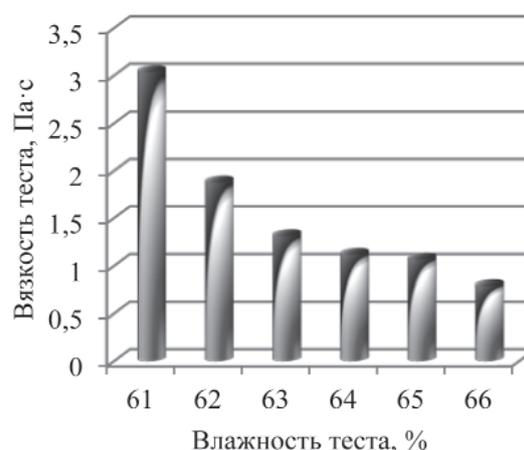


Рис. 2. Зависимость вязкости вафельного теста от его влажности при 20 °C

За основную критериальную характеристику эффективности процесса формирования вязкостных характеристик вафельного

теста, приготовленного без использования пшеничной муки на основе смеси гречневой муки и семян винограда, выбрана динамическая вязкость.

Для оптимизации состава и рационализации условий получения однородного теста с пониженной вязкостью на первом этапе готовили модельные смеси с разным количеством воды.

С помощью прикладного математического пакета STATISTICA были построены трехмерные регрессионные модели, адекватно описывающие изменение динамической вязкости вафельного теста для получения вафельных хлебцев с необходимыми структурными характеристиками [6].

Получены многофакторные математические модели, адекватно описывающие изменение динамической вязкости (Y) теста для вафельных хлебцев на основе смеси гречневой муки и виноградных семян при изменении трех независимых факторов: количества мучной смеси (x_1), продолжительности смешивания (x_2) и температуры воды при замесе (x_3).

$$Y = 4,2344 + 0,1316x_1 + 0,0497x_2 - 0,0499x_3.$$

Адекватность моделей проверена с помощью F-теста (F-критерий Фишера) и t-распределения Стьюдента для оценки надежности коэффициентов корреляции, а также сделана проверка по коэффициентам детерминации $R^2 = 0,953$, свидетель-

ствующим о высокой качественной характеристике связи коэффициентов системы.

Для комплексного изучения и оптимизации компонентного состава теста для вафельных хлебцев на основе смеси гречневой муки и семян винограда были построены трехмерные регрессионные модели, адекватно описывающие изменение их динамической вязкости при изменении двух независимых параметров: продолжительности перемешивания и температуры при замесе теста. Для этих моделей адекватность была проверена по среднеквадратичным отклонениям рассчитанных данных от экспериментальных, которые меньше единицы.

Поверхности отклика и линии постоянных значений динамической вязкости теста для вафельных хлебцев при переменных параметрах температуры при замесе и продолжительности перемешивания приведены на рис. 3 и 4.

Анализ приведенных на рис. 3 и 4 математических моделей и их графических интерпретаций дает основание утверждать, что как продолжительность перемешивания, так и температура при замесе теста существенно влияют на показатель динамической вязкости теста для вафельных хлебцев. Области оптимальных значений основной характеристики (показателя динамической вязкости) наиболее сужены в диапазоне перемешивания – 5–7 мин и при температуре замеса 15–20°C.

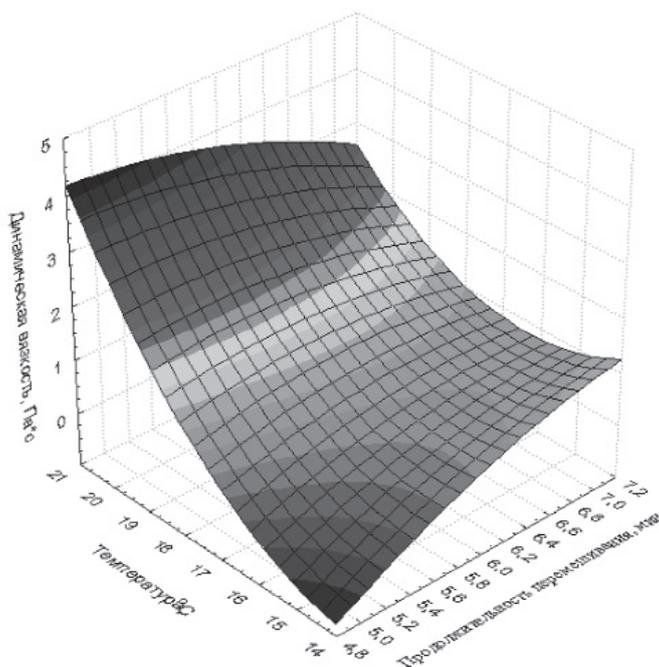


Рис. 3. Зависимость динамической вязкости вафельного теста от температуры и продолжительности перемешивания

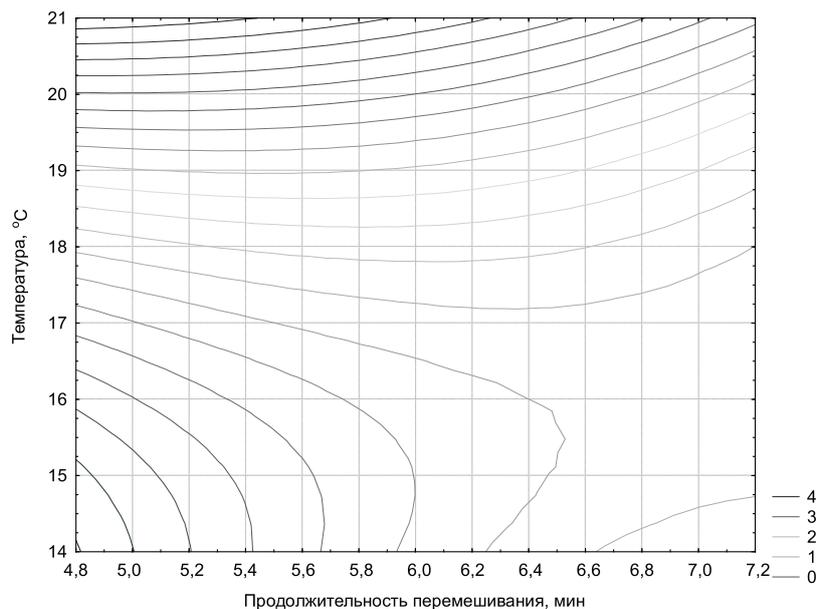


Рис. 4. Линии постоянных значений зависимости динамической вязкости вафельного теста от температуры и продолжительности перемешивания

Линейный рост значений варьируемых параметров (x_1 , x_2 , x_3) приводит к увеличению показателя динамической вязкости. Квадратичные эффекты, которые присутствуют в функции отклика, свидетельствуют о наличии областей экстремумов функции отклика: максимума для входных параметров. При добавлении более 40% смеси гречневой муки и виноградных семян, т.е. при снижении влажности теста ниже 60%, наблюдается стремительное повышение вязкости, поэтому возможны аппаратные осложнения.

Предложенная модель дает возможность прогнозировать поведение сырьевых систем в технологическом цикле получения теста пониженной вязкости для вафельных хлебцев.

Оценка органолептических и физико-химических показателей безглютеновых вафельных хлебцев, полученных на основе гречневой муки и виноградных семян, показала, что эти изделия не уступают традиционным вафельным хлебцам, приготовленным с использованием пшеничной муки. Отмечен приятный вкус и аромат безглютеновых хлебцев, высокие хрустящие свойства, которые сохраняются в процессе хранения.

Выводы

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что использование гречневой муки и порошка из семян

винограда позволяет получить безглютеновые вафельные хлебцы, имеющие высокие показатели качества, которые могут быть рекомендованы как в диетическом питании больных целиакией, так и для потребления широкими слоями населения.

Список литературы

1. Зеленская Е., Вишняк М.Н., Козубаева Л.А., Кузьмина С.С. Безглютеновые мучные кондитерские изделия для профилактического и лечебного питания // Ползуновский альманах. – 2009. – Т. 2. – № 3. – С. 146–147.
2. Красина И.Б. Научно-практические аспекты обоснования технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2007. – № 5–6. – С. 102.
3. Островерхова Т.Н. Некоторые аспекты производства безглютеновых изделий // Кондитерское производство. – 2012. – № 5. – С. 22–23.
4. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. унта, 1996. – 432 с.
5. Ревнова М.О., Владимиров И.Б. Принципы современного подхода к диетотерапии у больных целиакией // Клиническое питание. – 2004. – № 2. – С. 50–51.
6. Халафян А.А. Statistica 6.0. Статистический анализ данных. – М.: Бином-Пресс, 2007. – 519 с.
7. Михалик Д.С., Жуков Г.В., Николаенкова Л.И., Козлова И.С., Богданова Т.А. Целиакия: болезнь и образ жизни // Земский врач. – 2012. – № 4. – С. 35–38.
8. Цыганова Т.Б., Шнейдер Д.В., Костылева Е.В. Формирование рецептур для производства безглютеновых и безглютеновых продуктов // Хлебопродукты. – 2011. – № 12. – С. 44–46.
9. Шнейдер Д.В. Теоретические и практические аспекты создания безглютеновых продуктов питания на основе повышенной биодоступности сырья: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / МГУТУ им. К.Г. Разумовского. – М., 2012.

References

1. Zelenskaja E., Vishnjak M.N., Kozubaeva L.A., Kuzmina S.S. Bezgljutenovye muchnye konditerskie izdelija dlja profilakticheskogo i lechebnogo pitaniya // Polzunovskij almanah. 2009. T. 2. no. 3. pp. 146–147.

2. Krasina I.B. Nauchno-prakticheskie aspekty obosnovanija tehnologij muchnyh konditerskih izdelij funkcionalnogo naznachenija // Izvestija VUZov. Pishhevaja tehnologija. 2007. no. 5–6. pp. 102.

3. Ostroverhova T.N. Nekotorye aspekty proizvodstva bezgljutenovyh izdelij // Konditerskoe proizvodstvo. 2012. no. 5. pp. 22–23.

4. Pozdnjakovskij, V. M. Gigienicheskie osnovy pitaniya i jekspertizy prodovolstvennyh tovarov Novosibirsk: Izd-vo Novosib. unta, 1996. 432 p.

5. Revnova M.O., Vladimirov I.B. Principy sovremennogo podhoda k dietoterapii u bolnyh celiakiej // Klinicheskoe pitanie. 2004. no. 2. pp. 50–51.

6. Halafjan, A.A. STATISTICA 6.0. Statisticheskij analiz dannyh / A.A. Halafjan. M.: Binom-Press, 2007. 519 p.

7. Celiakija: bolezn i obraz zhizni / Mihalik D.S., Zhukov G.V., Nikolaenkova L.I., Kozlova I.S., Bogdanova T.A. // Zemskij vrach. 2012. no. 4. pp. 35–38.

8. Cyganova T.B., Shnejder D.V., Kostyleva E.V. Formirovanie receptur dlja proizvodstva bezbelkovyh i bezgljutenovyh produktov // Hleboprodukty. 2011. no. 12. pp. 44–46.

9. Shnejder D.V. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty sozdaniya bezgljutenovyh produktov pitaniya na osnove povyshennoj biodostupnosti syrja. Avtoreferat dis. d. tehn. nauk / MGUTU im. K.G. Razumovskogo. Moskva, 2012.

Рецензенты:

Илларионова В.В., д.т.н., профессор кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар;

Татарченко И.И., д.т.н., профессор кафедры технологии зерновых, хлебных, пищевкусных и субтропических продуктов, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар.

Работа поступила в редакцию 10.03.2015.