

УДК 664.6
МРНТИ 65.33.29

МОЛОЧНАЯ СЫВОРОТКА УЛУЧШАЕТ КАЧЕСТВО БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА ИЗ КРАХМАЛО-СОРГОВОЙ СМЕСИ

В.И. ДРОБОТ, Ю.С. СОРОЧИНСКАЯ, О.Д. ТЕСЛЯ

(Киев, Украина, Национальный университет пищевых технологий)
E-mail: soroch91@ukr.net

Приведены результаты исследований влияния молочной сыворотки кислой на показатели технологического процесса приготовления теста и качество безглютенового хлеба из крахмало-сорговой смеси. Установлено, что при использовании сыворотки повышается кислотность тестовой системы и хлеба. В процессе ферментации теста увеличивается газообразование, что свидетельствует об интенсификации процесса брожения. В результате повышения кислотности улучшается набухание частичек муки сорго и, как следствие, улучшается формоудерживающая способность теста. Это подтверждается увеличением объёма теста и готовых изделий. Оптимальной является дозировка 10% молочной сыворотки, что обеспечивает по сравнению с контрольным образцом увеличение удельного объёма на 5% и пористости на 3%. Хлеб обогащается белками и другими физиологически ценными веществами.

Ключевые слова: безглютеновые изделия, крахмало-сорговая смесь, мука сорго, молочная сыворотка кислая, качество теста и хлеба.

СҮТ САРЫСУЫ КРАХМАЛ-АҚ ЖҮГЕРІ ҚОСПАСЫНАН АЛЫНҒАН ГЛЮТЕНСІЗ НАННЫҢ САПАСЫН ЖАҚСАРТАДЫ

В.И. ДРОБОТ, Ю.С. СОРОЧИНСКАЯ, О.Д. ТЕСЛЯ

(Киев, Ұлттық тағам технологиялары университеті)

E-mail: soroch91@ukr.net

Сүттің қышқылды сарысуының қамыр даярлау технологиялық процесінің көрсеткіштері мен крахмал-ақ жүгері қоспасынан алынған глютенсіз нанның сапасына әсерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Сарысуды қолданған кезде қамыр жүйесі мен нанның қышқылдығының артатындығы айқындалды. Қамырдың ферментациясы процесінде газ түзілуі артады, ол ашу процесінің қарқындануына дәлел болады. Қышқылдықтың артуының нәтижесінде ақ жүгері ұны бөлшектерінің ісінуі жақсарып, соның салдарынан қамырдың қалпын сақтау қабілеті жақсарады. Бұл қамыр мен дайын өнімдер көлемінің ұлғаюымен расталады. Сүт сарысуының оңтайлы мөлшері 10%, осы кезде бақылау үлгісімен салыстырғанда меншікті көлемнің 5%-ға және кеуектіліктің 3%-ға артуы қамтамасыз етіледі. Нан ақуыздармен және басқа физиологиялық құнды заттармен байытылады.

Негізгі сөздер: глютенсіз өнімдер, крахмал-ақ жүгері қоспасы, ақ жүгері ұны, сүттің қышқылды сарысуы, қамыр мен нанның сапасы.

MILK SERUM IMPROVES QUALITY OF GLUTEN-FREE BREAD FROM STARCH-SORGHUM MIXTURE

V. DROBOT, Y. SOROCHYNSKA, O. TESLYA

(Kiev, Ukraine, National University of Food Technologies)

E-mail: soroch91@ukr.net

The results of the influence of sour milk serum on the process of the technological process of dough preparation and the quality of gluten-free bread with a starch-sorghum mixture. It was found that when using a sour milk serum the acidity of the test system and bread increases. In the process of fermentation of the test, gas generation increases, which indicates the intensification of the fermentation process. In the case of increased swelling of particles of sorghum flour, the form-holding ability of the dough improves. This is confirmed by an increase in the volume of dough and finished products. The optimal dosage is 10% sour milk serum, which provides an increase in specific volume by 5% and porosity by 3% compared with the control sample. Bread is enriched with proteins and other physiologically valuable substances.

Key words: gluten-free products, starch-sorghum mixture, sorghum flour, sour milk serum, quality of dough and bread.

Введение

В рационе питания больных целиакией не должно быть продуктов, содержащих глютен – белок пшеницы, ржи, ячменя, а также их гибридов. К таким продуктам относятся хлебо-булочные изделия. Поэтому для больных целиакией эти продукты производят из безглютеновых крахмалов или из смеси крахмалов и муки безглютеновых крупяных культур [1].

Безглютеновые изделия по качеству уступают традиционным, имеют низкую пищевую ценность, что обусловлено высоким содержанием в их составе крахмалов и низким

содержанием таких жизненно необходимых составляющих, как белки, пищевые волокна, витамины, минеральные вещества. Это свидетельствует о необходимости усовершенствования рецептур безглютеновых изделий путем включения в их состав сырья с высоким содержанием физиологически ценных веществ и технологии, которая обеспечивает, наряду с повышением пищевой ценности, приемлемое качество продукции из этого сырья [2]. Как свидетельствуют данные литературных источников, для повышения пищевой ценности безглютеновых изделий чаще

всего используют рисовую, гречневую, кукурузную или другую безглютеновую муку, белоксодержащие ингредиенты – изоляты, молочные, яичные, и другие продукты [3].

Наше внимание было обращено на муку сорго и молочную сыворотку кислую. Сорговая мука, по сравнению с рисовой и кукурузной, содержит больше белка на 46,0 и 50,0% соответственно, и превосходит эти виды муки по содержанию минеральных веществ, особенно калия, железа, магния. В ней больше витаминов В1, РР, фолатина и др. [4].

Сыворотка является продуктом переработки молока. В процессе производства сыра в нее переходит более 50% сухих веществ молока, 90% витаминов, почти столько же минеральных веществ. Кальций в сыворотке легко усваивается организмом, поскольку является связанным с белком, в отличие от кальция растительного сырья, где он связан с инозитфосфорной кислотой. Молочная сыворотка кислая является носителем органических кислот, среди которых 50% молочной кислоты. В ней присутствует также лимонная, уксусная, муравьиная, яблочная, пропиленовая и некоторые другие кислоты [5]. Таким образом, по химическому составу сорговая мука и молочная сыворотка являются ценным сырьем, способным положительно влиять на ход технологического процесса и дополнять состав готового продукта эссенциальными веществами. В технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки сыворотку используют в количестве 10...20% к массе муки в тесте с целью интенсификации технологического процесса и повышения пищевой ценности хлеба [6].

Целью исследования было обоснование использования молочной сыворотки кислой в производстве безглютеновых хлебобулочных изделий из крахмало-сорговой смеси.

Объекты и методы исследований

Для исследований использовали крахмало-сорговую смесь с содержанием 30% муки сорго (оптимальное количество, установленное нашими предыдущими исследования-

ми) [7], а также дрожжи прессованные, сахар, масло кукурузное, соль, в качестве структурообразователя применяли 1% (к массе крахмало-сорговой смеси) смесь камеди гуара и гидроксипропилметилцеллюлозы в соотношении 60:40. Готовили образцы теста, в которые во время замешивания добавляли молочную сыворотку кислотностью (80 ± 5) град в количестве 5,0, 10,0 и 15, 0% к массе смеси. Контрольным был образец без добавления сыворотки. Тесто готовили безопасным ускоренным способом без брожения, замешивали в лабораторной тестомесильной машине ЛТ-200 в течение 10 мин, после чего вручную дозировали в формы. Расстойка происходила в расточном шкафу при температуре (35 ± 2) °С до готовности. Тестовые заготовки выпекали в печи СЭШ-3 с увлажнением пекарной камеры. Параметры технологического процесса (влажность, кислотность, температуру) контролировали общепринятыми методами. Газообразовательную способность исследовали на приборе АГ-1М. Объем хлеба определяли на приборе марки ОХЛ. Органолептические показатели качества – по ГОСТ 7044:2009, физико-химические – по ДСТУ 7045:2009. Степень свежести изделий оценивали по изменению деформации мякиша на пенетрометре АП-4 и крошковатости в процессе хранения.

Результаты и их обсуждение

Установлено (табл. 1), что при добавлении в тесто сыворотки его начальная кислотность повышается на 0,1...0,3 град, конечная – на 0,2...0,7 град по сравнению с контролем за счет кислот, внесенных с сывороткой.

В присутствии сыворотки активируется спиртовое брожение вследствие улучшения питания дрожжевой микрофлоры аминокислотами, минеральными веществами и витаминами сыворотки. Возможно, также имеет место активация амилолитических ферментов муки сорго в подкисленной среде. Это сопровождается увеличением выделения диоксида углерода в образцах с сывороткой на 5,0...13%. Наблюдается сокращение продолжительности расстойки тестовых заготовок на 2...5 мин.

Таблица 1. Показатели технологического процесса приготовления безглютенового теста с использованием молочной сыворотки

Показатели	Контроль (без сыворотки)	Внесено сыворотки, % к массе крахмало-сорговой смеси		
		5	10	15
Влажность теста, %	52,0	51,8	52,2	52,1
Кислотность, град				
-начальная	1,3	1,4	1,5	1,6
-конечная	1,5	1,7	2,0	2,2
Продолжительность расстойки, мин	56	54	52	51
Газообразование за 60 мин ферментации, см ³ /100г	280	290	310	318
Удельный объём теста в конце расстойки, см ³ /г	2,06	2,12	2,20	2,28
Расплавление шарика теста за 60 мин ферментации, %	118,5	118,0	116,5	115,8

Наряду с повышением газообразования наблюдается некоторое увеличение удельного объема теста, что свидетельствует об улучшении его газодерживающей способности. Так, при добавлении 10% сыворотки к массе смеси удельный объем теста увеличивается на 7,0%, 15% – на 11,0% по сравнению с контролем. Очевидно, вследствие интенсификации коллоидных процессов в подкисленной сывороткой среде улучшается набухание муки сорго,

увеличивается вязкость теста, тесто загущается. Об этом свидетельствует уменьшение расплывания шарика теста, содержащего сыворотку. Этому, очевидно, может способствовать и образование комплексов аминокислот сыворотки с углеводами крахмало-сорговой системы.

Исследовано также влияние молочной сыворотки на показатели качества готовых изделий (табл.2).

Таблица 2. Показатели качества хлеба

Показатели	Контроль (без сыворотки)	Внесено сыворотки, % к массе крахмало-сорговой смеси		
		5	10	15
Удельный объём, см ³ /100 г	320	324	336	340
Пористость, %	74	75	77	77
Кислотность, град	1,4	1,4	1,5	1,6
Деформация мякиша, ед. пенетromетра через 4 часа	68,0	69,0	70,0	71,0
24 часа	22,0	23,0	25,0	26,0
Сохранение свежести, %	32,3	33,5	35,7	36,6
Крошковатость мякиша через 24 часа, %	2,6	2,5	2,3	2,4
Состояние поверхности	Гладкая, с незначительными трещинами		Гладкая, без трещин	Неровная, без трещин
Цвет корочки	Золотисто-желтый	Светло-коричневый		Коричневый
Эластичность мякиша	Хорошая	Более эластичный		Средняя
Структура пористости	Средняя, равномерная, тонкостенная	Мелкая, равномерная, тонкостенная		Крупная, неравномерная, тонкостенная
Вкус и аромат	Свойственные данному виду изделий	Приятные, с молочным привкусом		

Пробная выпечка показала, что образцы с сывороткой имеют более интенсивную окраску корочки, приятные вкус и аромат. Этому способствуют составляющие сыворотки – органические кислоты и лактоза, активно вступающие в реакцию меланоидинообразования, побочными продуктами которой являются ароматические соединения. Относительно физико-химических показателей качества, то при добавлении 5% сыворотки к массе крахмало-сорговой смеси удельный объём, пористость, кислотность хлеба были близкими к этим показателям контрольного образца. При добавлении 15% удельный объём хлеба увеличивался на 6,0%, пористость – на 3,0%. Однако, корочка его была неровной, бугристой, пористость – неравномерной, крупной. Лучшие показатели качества имел образец с 10,0% сыворотки. По сравнению с контролем его удельный объём был больше на 5%, пористость – на 3%. Мякиш этого образца был более эластичным, пористость – мелкой, равномерной.

Влияние сыворотки на потерю изделиями свежести при хранении оценивали по изменению структурно-механических свойств мякиша на пенетрометре. Установлено, что образцы с сывороткой в сравнении с контролем медленнее теряют свежесть. Так, через 24 часа хранения общая деформация мякиша образца с 10% сыворотки уменьшилась на 64,0%, тогда как контрольного образца – на 67,0%; меньше была и его крошковатость. Это, очевидно, связано с улучшением упруго-эластичных свойств мякиша и повышением гидрофильных свойств муки сорго в присутствии сыворотки кислой.

Выводы

Проведенными исследованиями установлена целесообразность включения в рецептуру безглютенового хлеба из крахмало-сорговой смеси 10% молочной сыворотки кислой. Такое количество позволяет наряду с обеспечением надлежащих показателей качества изделий обогатить их ценными нутриентами этого молочного продукта, расширить ассортимент безглютеновой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова, Л.И., Мельникова Н.Д., Синявская Г.В. Научные основы разработки безглютеновых смесей // Хлебопечение России. – 2001. – № 3. – С.30–31.
2. Ковэн С. Технология хлебопечения [Текст] (перевод с английского)/ – СПб.: Профессия, 2017. –414с.
3. Грищенко А.М. Удосконалення технології хліба з безглютенової сировини : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01. [Текст] Нац. ун-т харч. технол. Київ, 2011. – 20 с.
4. Муслимов М.Г. Сорго – культура больших возможностей // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 1 (13). – С. 52–54.
5. Быковская Г.В. В центре внимания – сыворотка // Молочная промышленность. – 2012. – № 11. – С. 42.
6. Лихачева Е.И., Каменская Е.В. Применение молочной сыворотки в технологии хлеба /Сб. науч. трудов 15-й Всерос. науч.-практ. конф. 18 апреля 2014. – Екатеринбург ; Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2014. – С. 108–111.
7. Дробот В.І., Приходько Ю.С., Бережна Г.О. Борошно сорго в технології безглютенового хліба // Наукові праці НУХТ.– Київ : НУХТ, 2019. – Т. 21. – № 1. – С.208–214.