

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Н.В. Науменко, А.В. Паймулина, Е.В. Слобожанина, К.А. Порошина

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

В статье рассматривается возможность применения измельченного пророщенного зерна пшеницы мягких и твердых сортов Уральского региона. Использование в производстве хлеба пророщенного зерна является перспективным направлением. Проращивание способствует переходу трудноусвояемых веществ в легко доступную форму, повышается количество витаминов и минеральных веществ. Целью работы являлось исследование показателей качества хлеба из обойной муки, полученного по традиционной рецептуре, в состав которых было внесено, путем частичной замены муки, измельченное проросшее зерно пшеницы. Зерна пшеницы проращивались, высушивались до влажности 16–18 % и измельчались, затем полученная смесь вводилась в качестве зерновой добавки в исследуемые образцы хлеба одновременно с мукой в количестве 10, 20 и 30 % к общей массе муки. Зерна пшеницы проращивали в течении 24 часов, предварительно обработав на акустическом источнике упругих колебаний при частоте 22 кГц и мощности 360 Вт (прибор «Волна» модель УЗТА-0,4/22-ОМ), продолжительность воздействия 5 мин. Проращивание проводили в питьевой воде. Из полученных результатов исследования следует, что использование измельченного пророщенного зерна пшеницы как мягких, так и твердых сортов в качестве обогащающей добавки является перспективным направлением. Оптимальных органолептических, реологических и физико-химических показателей возможно добиться в несении 20–30 % пророщенной измельченной смеси зерна пшеницы твердых сортов. Также необходимо отметить, что использование твердого сорта пшеницы в качестве обогащающей добавки обосновано, так как внесение данной добавки позволяет скорректировать консистенцию теста и избежать дополнительного внесения сухой пшеничной клейковины и каких-либо других улучшителей в процессе тестоприготовления. Использование пророщенной измельченной смеси зерна пшеницы мягких сортов снижает потребительские достоинства готовых изделий (уменьшение удельного объема, наличие липкого мякиша, неразвитая пористость), поэтому при использовании данного вида сырья необходимо производить корректировку традиционной рецептуры и технологии.

Ключевые слова: хлеб, проращивание зерна, зерновой хлеб, обогащение хлеба.

Разработка и внедрение в производство новых технологий с целью повышения качества и расширения ассортимента продуктов переработки зерна, является одним из основных направлений в реализации «Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» [4–8, 12, 14].

Традиционные виды хлеба выпекают из муки, из которой полностью или частично удалены оболочки, зародыш, алейроновой слой зерновки, а вместе с оболочками – витамины группы В, витамин Е, токоферолы, пищевые волокна, ценные минеральные компоненты – железо, магний, фосфор. Ведущие мировые производители ставят задачу не только повышения органолептических достоинств хлеба, а в первую очередь, сохранения в нем натуральных и незаменимых в питании пищевых веществ.

В связи с этим создание широкого ассортимента новых продуктов, позволяющих рационально использовать ценные компоненты зерна, при существенном сокращении затрат на производство – проблема важная и актуальная. В этой связи все большую популярность приобретает технология изготовления хлеба с добавлением зерновых компонентов.

Использование в производстве хлеба пророщенного зерна является перспективным направлением. Проращивание способствует переходу трудноусвояемых веществ в легко доступную форму, повышается количество витаминов и минеральных веществ, ряд авторов [9–11, 15] указывает на повышение биодоступности пищевых нутриентов. В связи с этим пророщенное зерно является ценным компонентом для обогащения хлеба и хлебобулочных изделий.

Также необходимо отметить, что использование пророщенного зерна приводит к некоторым технологическим трудностям, так как у полученной смеси в результате проращивания резко повышается активность амилολитических ферментов, снижается число падения муки, а это, в свою очередь, приводит к ухудшению внешнего вида, снижению объема и менее развитой пористости изделий. Поэтому выбор оптимальной дозировки пророщенной зерновой массы и получение изделий с положительными потребительскими характеристиками является важным объектом исследования [1–3, 13, 16].

Объекты и методы исследований

Основное сырьё для производства исследуемых образцов:

– пшеничная мука обойная ТМ «Кудесница» ПАО «Петербургский мельничный комбинат», Россия;

– мягкая и твердая яровая пшеница Уральского региона, которая проращивалась, высушивалась до влажности 16–18 % и измельчалась, а затем вводилась в качестве зерновой добавки в исследуемые образцы хлеба.

Зерна пшеницы проращивали в течении 24 часов, предварительно обработав на акустическом источнике упругих колебаний при частоте 22 кГц и мощности 360 Вт, продолжительность воздействия 5 мин. Проращивание проводили с использованием питьевой воды.

В качестве источника УЗВ был использован акустический источник упругих колебаний ультразвуком – прибор «Волна» модель УЗТА-0,4/22-ОМ, работающий на частоте $(22 \pm 1,65)$ кГц и выходной мощности (180–400 Вт).

В качестве контроля использовали образцы хлеба без добавления пророщенной зерновой массы.

За основу была взята рецептура хлеба из пшеничной обойной муки.

Все исследуемые образцы готовились безопасным способом. Пробную лабораторную выпечку проводили согласно ГОСТ 27669-88. Готовые образцы хлеба хранили при температуре (18 ± 3) °С в условиях лаборатории. Пробная лабораторная выпечка хлеба массой 300 г проводилась при температуре 200 °С.

Были получены следующие образцы:

– контроль: хлеб формовой, полученный из обойной муки, по традиционной рецептуре и технологии;

– образец № 1: хлеб формовой, полученный из обойной муки с добавлением 10 % измельченного пророщенного зерна пшеницы твердых сортов к общей массе муки;

– образец № 2: хлеб формовой, полученный из обойной муки с добавлением 20 % измельченного пророщенного зерна пшеницы твердых сортов к общей массе муки;

– образец № 3: хлеб формовой, полученный из обойной муки с добавлением 30 % измельченного пророщенного зерна пшеницы твердых сортов к общей массе муки;

– образец № 4: хлеб формовой, полученный из обойной муки с добавлением 10 % измельченного пророщенного зерна пшеницы мягких сортов к общей массе муки;

– образец № 5: хлеб формовой, полученный из обойной муки с добавлением 20 % измельченного пророщенного зерна пшеницы мягких сортов к общей массе муки;

– образец № 6: хлеб формовой, полученный из обойной муки с добавлением 30 % измельченного пророщенного зерна пшеницы мягких сортов к общей массе муки;

Формовой хлеб: органолептические показатели качества оценивали с использованием 20-балловой шкалы; удельный объем – по методике Л.И. Пучковой (1982); влажность – высушиванием в инфракрасном излучении с помощью поверенного прибора ЭЛВИЗ; кислотность – по ГОСТ 5670-96, пористость – по ГОСТ 5669-96; структурные изменения мякиша определяли на приборе Структурометр СТ-2.

Результаты и их обсуждение

Использование в хлебопечении обойной муки, тем более с добавлением проросшего зерна пшеницы, положительно сказывается на пищевой ценности хлеба и хлебобулочных изделий, также изделия обогащаются пищевыми волокнами. Однако использование данных сырьевых компонентов приводит к неизбежному применению химических улучшителей, позволяющих получить необходимый объем и структуру мякиша, что может негативно сказываться на здоровье населения. Поэтому в работе полученные образцы изготавливались без применения каких-либо улучшителей, а оптимальное количество внесенной пророщенной зерновой массы определялось на основе органолептических и физико-химических показателей качества. На рис. 1 представлен внешний вид полученных образцов.

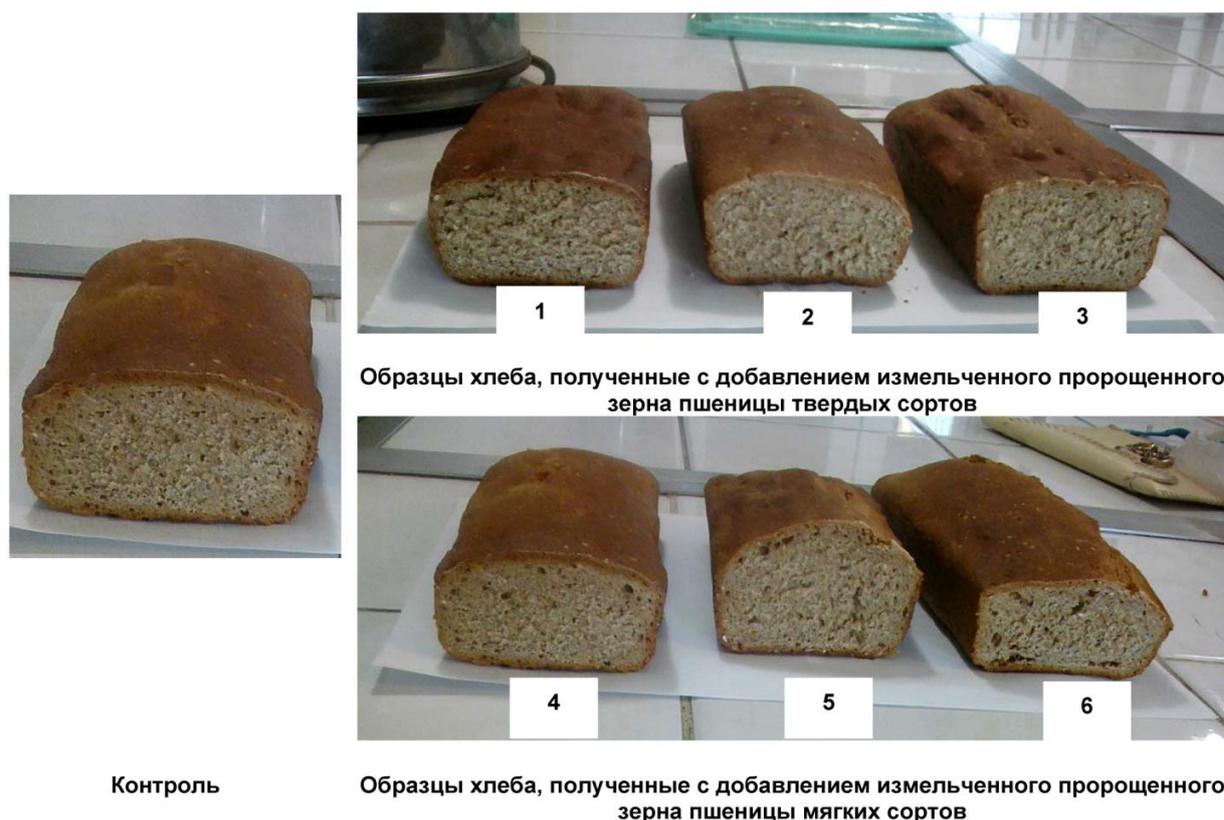


Рис. 1. Внешний вид исследуемых образцов хлеба

У образцов, полученных с добавлением измельченного зерна пшеницы мягких сортов, были отмечены явно выраженные подрывы корки, неравномерный мякиш с наличием пустот. Тогда как образцы, полученные с добавлением измельченного зерна пшеницы твердых сортов, практически не уступали по своим органолептическим характеристикам контрольному образцу, а по некоторым и превосходили. Так, у образца № 3 (с 30 % содержанием измельченного зерна) эластичность мякиша и его разжевываемость имели более высокие значения, чем у остальных. Вкус всех образцов значительно не отличался, тогда как аромат был особо выделен у образцов под номерами 2 и 3 (рис. 2).

Суммарная балловая оценка (рис. 3) была выше у образцов, полученных с добавлением измельченного зерна пшеницы твердых сортов. Также у контрольного образца это значение было достаточно высоким, что обусловлено характерной формой и эластичностью мякиша образца. У исследуемых образцов данные характеристики немного ниже вследствие активизации амилотических фермен-

тов и снижения числа падения муки, что приводит к менее развитой пористости и уменьшению удельного объема изделий.

Полученные результаты определения физико-химических показателей качества подтверждают органолептические характеристики (табл. 1). Образцы хлеба, полученные с добавлением измельченного зерна пшеницы твердых сортов, имеют более высокие значения показателя «пористость», что может быть связано с небольшой интенсификацией процесса брожения и накопления диоксида углерода, так как значения показателя «кислотность» также имеют несколько повышенные характеристики. При этом пластичная деформация мякиша хлеба у всех образцов имеет небольшой диапазон различий, но наибольшее значение можно отметить именно у образца № 3, что свидетельствует о более развитой пористости.

Также при проведении исследований была определена упругость исследуемых образцов, характерные кривые (представленные на рис. 4) носили аналогичный характер, результаты измерений представлены в табл. 2.

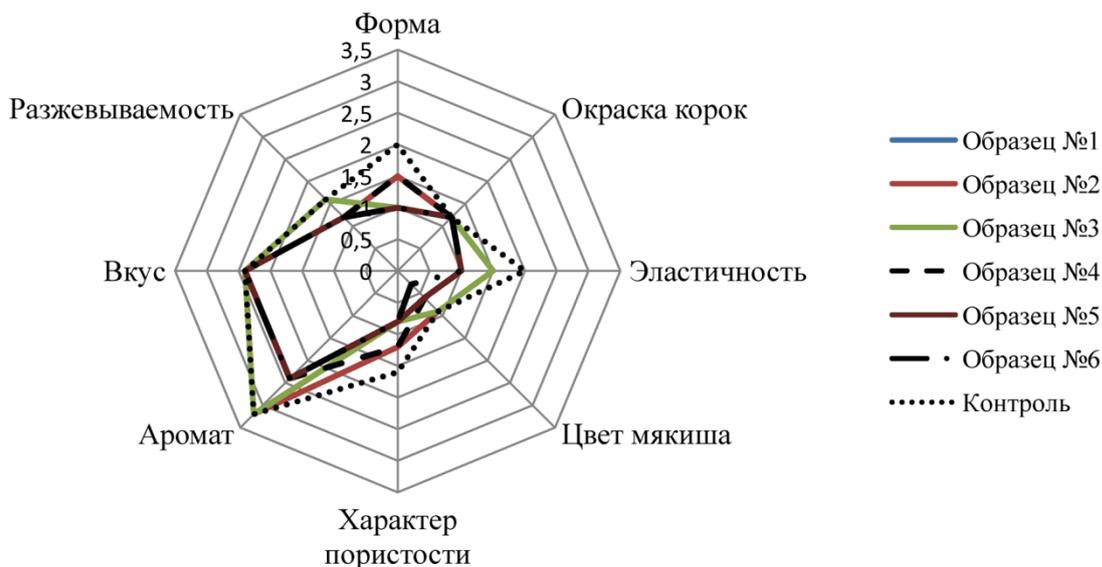


Рис. 2. Профиллограмма органолептических свойств исследуемых образцов хлеба, баллы

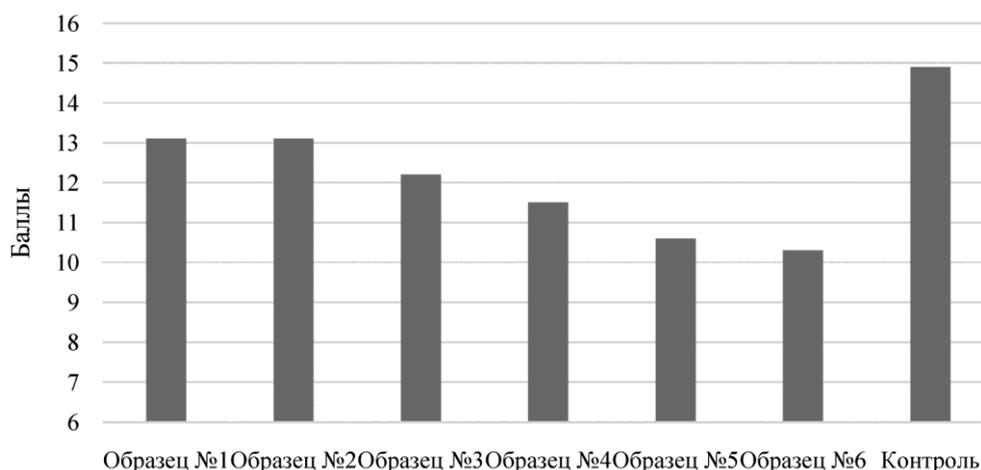


Рис. 3. Органолептическая оценка качества хлеба по 20-балльной системе

Таблица 1

Результаты определения физико-химических показателей качества хлеба

| Показатели качества | Наименование образца | | | | | | |
|---------------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| | Образец №1 | Образец №2 | Образец №3 | Образец №4 | Образец №5 | Образец №6 | Контроль |
| Кислотность, град | 3,2 | 2,8 | 2,9 | 2,4 | 2,6 | 2,6 | 2,2 |
| Пористость, % | 43,21 | 43,02 | 44,05 | 41,36 | 41,12 | 41,34 | 45,02 |
| Влажность, % | 40,0 | 37,8 | 38,0 | 36,8 | 39,6 | 39,2 | 35,8 |

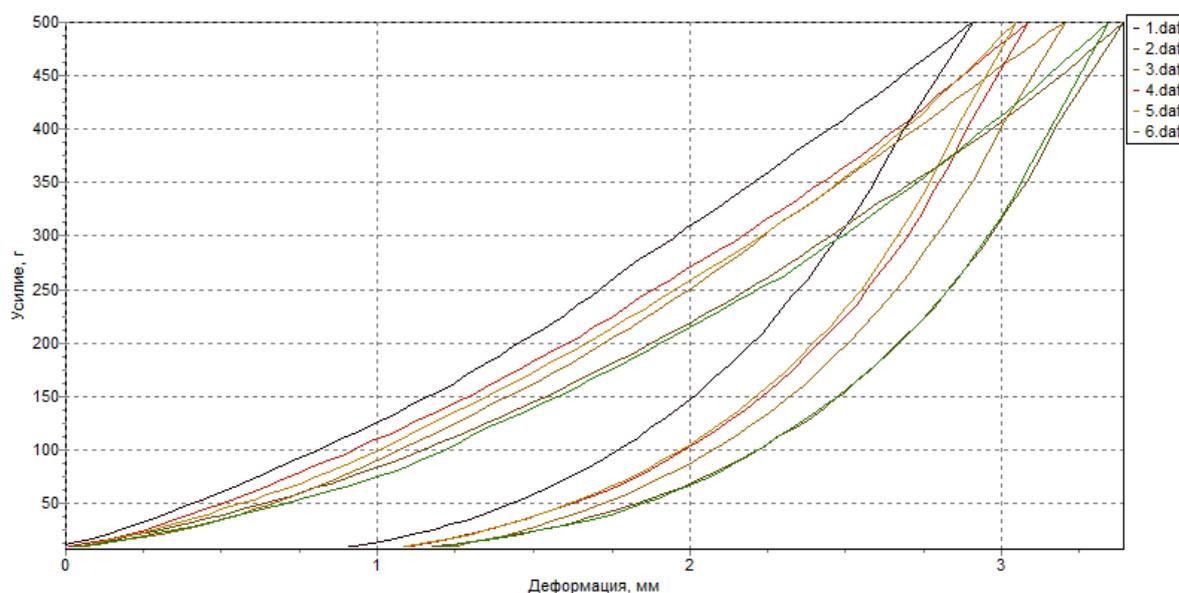


Рис. 4. Характерный вид кривых определения реологических характеристик мякиша хлеба

Таблица 2

Динамика изменения упругости образцов хлеба

| Наименование образца | Общая деформация, мм | Пластичная деформация, мм | Упругая деформация, мм |
|----------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|
| Образец № 1 | 2,91 ± 0,03 | 0,86 ± 0,06 | 2,05 ± 0,03 |
| Образец № 2 | 3,39 ± 0,02 | 1,09 ± 0,03 | 2,29 ± 0,04 |
| Образец № 3 | 3,21 ± 0,01 | 1,19 ± 0,02 | 2,02 ± 0,04 |
| Образец № 4 | 3,09 ± 0,04 | 1,04 ± 0,03 | 2,05 ± 0,02 |
| Образец № 5 | 3,05 ± 0,03 | 1,03 ± 0,02 | 2,02 ± 0,02 |
| Образец № 6 | 3,35 ± 0,03 | 1,12 ± 0,03 | 2,22 ± 0,01 |
| Контроль | 2,84 ± 0,03 | 0,75 ± 0,04 | 2,09 ± 0,03 |

Представленные реологические характеристики (см. табл. 2) позволяют говорить о том, что процент внесения измельченного зерна пшеницы как мягких, так и твердых сортов оказывает значительное влияние на качество готовых изделий. А наша задача не только обогатить изделия, но и максимально сохранить все потребительские характеристики готовых изделий. Оптимальными реологическими характеристиками обладают образцы, полученные с добавлением измельченного зерна пшеницы твердых сортов. Общая и упругая деформация имеют наибольшее значение у образца № 2, что говорит о достаточной эластичности и пластичности мякиша.

На основании полученных результатов можно сказать, что использование измельченного пророщенного зерна пшеницы как мягких, так и твердых сортов в качестве обога-

щающей добавки является перспективным направлением. Оптимальных органолептических, реологических и физико-химических показателей возможно добиться внесением 20–30 % пророщенной измельченной смеси зерна пшеницы твердых сортов. Конечно, необходимо отметить, что твердые сорта пшеницы редко используются в хлебопечении, но использование данного вида сырья в качестве обогащающей добавки обосновано, так как внесение данной добавки позволяет скорректировать консистенцию теста и избежать дополнительного внесения сухой пшеничной клейковины и каких-либо других улучшителей в процессе тестоприготовления. Также необходимо отметить, что использование пророщенной измельченной смеси зерна пшеницы мягких сортов снижает потребительские достоинства готовых изделий

(уменьшение удельного объема, наличие липкого мякиша, неразвитая пористость), поэтому при использовании данного вида сырья необходимо производить корректировку используемой рецептуры и технологии, что является результатом дальнейших исследований.

Литература

1. Гончаров, Ю.В. Совершенствование технологии хлеба из пророщенного зерна пшеницы / Ю.В. Гончаров, С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Современные аспекты и проблемы рациональной экономики», Книга 4 / под ред. Н.И. Лыгиной. – Орёл: ГИЭТ, 2005. – С. 61–63.

2. Казённова, Н.К. Изменение химического состава зерновых продуктов при проращивании / Н.К. Казённова, Д.В. Шнейдер, И.В. Казённов // Хлебобулочные изделия. – 2013. – № 10. – С. 55–57.

3. Кузьмина, С.С. Совершенствование технологии зернового хлеба и его товарооценочная оценка: автореф. ... дис. канд. техн. наук / С.С. Кузьмина. – Кемерово, 2006.

4. Науменко, Н.В. Возможности использования биотехнологий при производстве пищевых продуктов / Н.В. Науменко // Актуальная биотехнология. – 2013. – № 2 (5). – С. 14–17.

5. Нилова, Л.П. Инновационные пищевые продукты в формировании региональных товарных систем / Л.П. Нилова, С.М. Малютенкова // Наука Красноярья. – 2016. – № 5(38). – С. 161–174.

6. Нилова, Л.П. Управление потребительскими свойствами обогащенных пищевых продуктов / Л.П. Нилова, А.А. Вытовтов, Н.В. Науменко, И.В. Калинина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2011. – Вып. 20, № 41 (258). – С. 185–191.

7. Потороко, И.Ю. К вопросу обеспечения качества и безопасности воды, используемой в пищевых производствах / И.Ю. Потороко, Р.И. Фаткуллин, И.В. Калинина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2013. – Т. 7, № 1. – С. 165–169.

8. Потороко, И.Ю. Системный подход в технологии водоподготовки для пищевых производств / И.Ю. Потороко, Р.И. Фаткул-

лин, Л.А. Цирульниченко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2013. – Т. 7, № 3. – С. 153–158.

9. Шнейдер, Д.В. Макароны из цельнозернового и пророщенного зерна пшеницы / Д.В. Шнейдер // Хлебобулочные изделия. – 2010. – № 8. – С. 56–59.

10. Шнейдер, Д.В. Метод определения биодоступности безглютенового сырья, макаронных и хлебобулочных изделий на тест-объектах – инфузориях *Tetrahymena pyriformis* / Д.В. Шнейдер, Н.К. Казённова, И.В. Казённов // Хлебобулочные изделия. – 2012. – № 7. – С. 36–37.

11. Шнейдер, Д.В. Реологические свойства теста из цельнозернового и пророщенного зерна пшеницы / Д.В. Шнейдер, А.А. Лазуткин // Материалы 4-й конференции молодых учёных и специалистов институтов отделения «Хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Россельхозакадемии «Научно-инновационные технологии как основа продовольственной безопасности Российской Федерации». – М., 2010. – С. 244–246.

12. Krasulya Olga, Bogush Vladimir, Trishina Victoria, Potoroko Irina, Khmelev Sergey, Sivashanmugam Palani, Anandan Sambandam. Impact of acoustic cavitation on food emulsions // Ultrasonics Sonochemistry. – 2016. – V. 30. – P. 98–102. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2015.11.013

13. Naumenko, N.V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production / N.V. Naumenko, I.V. Kalinina // Solid State Phenomena. – 2016. – T. 870. – С. 691–696. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.870.691

14. Pyler, E.J. Baking science and technology / E.J. Pyler. – Kansas State: Sosland, 1988. – P. 850–910.

15. Rosell, C.M.. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality/ C.M. Rosell, J.A. Rojas, B. de Barber // Food Hydrocolloids. – 2001. – V. 15. – P. 75–81. DOI: 10.1016/S0268-005X(00)00054-0

16. Sciarini, L.S. Incorporation of several additives into gluten free breads: Effect on dough properties and bread quality / L.S. Sciarini, P.D. Ribotta, A.E. Leon, G.T. Perez // Journal of Food Engineering. – 2012. – V. 111. – P. 590–597. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2012. 03.011

Науменко Наталья Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), Naumenko_natalya@mail.ru

Паймулина Анастасия Валерияновна, аспирант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), aaaminaaa@mail.ru

Слобожанина Евгения Владимировна, магистрант очной формы обучения по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), kissiiing@bk.ru

Порошина Кристина Алексеевна, магистрант очной формы обучения по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), kissiiing@bk.ru

Поступила в редакцию 14 сентября 2018 г.

DOI: 10.14529/food180407

THE USE OF SPROUTED WHEAT GRAINS IN PRODUCTION OF BREAD AND BAKERY PRODUCTS

N.V. Naumenko, A.V. Paymulina, E.V. Slobozhanina, K.A. Poroshina

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The possibility of using milled sprouted wheat grains of soft and hard sorts of the Ural region is reviewed in the article. Using sprouted grains in bread production is a perspective tendency. Sprouting favours transition of poorly-digestible substances into the easily available form, and the amount of vitamins and mineral substances increases. The purpose of the work was researching quality parameters of bread made of whole-wheat flour, produced according to the traditional recipe, the composition of which included milled sprouted wheat grains (by the method of partial replacement of flour). Wheat grains were sprouted, dried till the moisture of 16 – 18% and milled; then, the obtained mixture was added simultaneously with flour as a grain additive to the bread samples under research in the amount of 10, 20 and 30% towards the total mass of flour. Wheat grains were being sprouted for 24 hours, having been preliminarily processed at the acoustic source of elastic oscillations under frequency of 22 kHz and power 360 W (*Volna* apparatus of model UZTA-0,4/22-OM), the period of exposure was 5 minutes. Sprouting was conducted in potable water. As follows from the obtained results of the research, the use of milled sprouted wheat grains of both soft and hard sorts as a fortifying additive is a prospective tendency. Optimal organoleptic, rheological and physical-and-chemical parameters can be obtained by adding 20 – 30% of sprouted milled mixture of hard wheat grains. It also should be noted that using hard wheat as fortifying additive is justified as introduction of this additive allows adjusting the texture of dough and avoiding extra addition of dry wheat gluten or other improvers in the dough making process. The use of sprouted milled mixture of soft wheat grains reduces customer values of finished products (diminishing of specific volume, sticky crumb, underdeveloped porosity). Therefore, when using this type of raw material, it is necessary to make some adjustments of the traditional formula and process technique.

Keywords: bread, grain sprouting, grain bread, fortification of bread.

References

1. Goncharov Yu.V., Koryachkina S.Ya., Kuznetsova E.A. [Improvement of bread making out of sprouted wheat grains]. *Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennyye aspekty i problemy ratsional'noy ekonomiki»* [Proceedings of the International Science-to-Practice Conference on Modern aspects and problems of regional economy]. Book 4. Orel, 2005, pp 61–63. (in Russ.)
2. Kazennova N.K., Shneyder D.V., Kazennov I.V. [Alteration of chemical composition of grain products during sprouting]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2013, no. 10, pp. 55–57. (in Russ.)
3. Kuz'mina S.S. *Sovershenstvovaniye tekhnologii zernovogo khleba i ego tovarovednaya otsenka* [Improvement of grain bread technology and its commodity assessment. Abstract of a dissertation for candidacy of engineering sciences]. Kemerovo, 2006.
4. Naumenko N.V. [Opportunities for using biotechnologies in food production]. *Aktual'naya biotekhnologiya* [Actual biotechnology], 2013, no. 2 (5), pp. 14 – 17. (in Russ.)
5. Nilova L.P., Maluytenkova S.M. [Innovative food products in the formation of regional commodity systems]. *Nauka Krasnoyar'ya* [Science of Krasnoyarie], 2016, no. 5(38), pp. 161–174. (in Russ.)
6. Nilova L.P., Vytovtov A.A., Naumenko N.V., Kalinina I.V. Consumer properties of fortified foodstuff management. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2011, iss. 20, no. 41(258), pp. 185–191. (in Russ.)
7. Potoroko I.Yu., Fatkullin R.I., Kalinina I.V. Quality and safety control of the water used in food production. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2013, vol. 7, no. 1, pp. 165–169. (in Russ.)
8. Potoroko I.Yu., Fatkullin R.I., Tsirul'nichenko L.A. The system approach to water treatment technology for food production. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2013, vol. 7, no. 3, pp. 153–158. (in Russ.)
9. Shneyder D.V. [Macaroni products made of whole-grain and sprouted wheat grains]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2010, no. 8, pp. 56–59. (in Russ.)
10. Shneyder D.V., Kazennova N.K., Kazennov I.V. [method of determining biological availability of gluten-free raw material, macaroni and bakery products using test objects – the *Tetrahymena pyriformis infusorias*]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2012, no. 7, pp. 36–37. (in Russ.)
11. Shneyder D.V., Lazutkin A.A. [Rheological properties of dough made of whole-grain and sprouted wheat grains]. *Materialy 4-y konferentsii molodykh uchënykh i spetsialistov institutov otdeleeniya «Khraneniya i pererabotki sel'skokhozyaystvennoy produktsii» Rossel'khozakademii «Nauchno-innovatsionnyye tekhnologii kak osnova prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii»* [Proceedings of the 4th Conference of young scientists and specialists of institutions belonging to the division of Storage and processing of agricultural products of the Russian Agricultural Academy “Research and Innovative Technology as a Basis of Food Security of the Russian Federation”]. Moscow, 2010, pp. 244–246. (in Russ.)
12. Krasulya Olga, Bogush Vladimir, Trishina Victoria, Potoroko Irina, Khmelev Sergey, Sivashanmugam Palani, Anandan Sambandam. Impact of acoustic cavitation on food emulsions // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2016. – V. 30. – P. 98–102. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2015.11.013
13. Naumenko N.V., Kalinina I.V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production. *Solid State Phenomena*, 2016, vol. 870, pp. 691–696. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.870.691
14. Pyler E.J. *Baking science and technology*. Kansas State, Sosland, 1988, pp. 850–910.
15. Rosell C.M., Rojas J.A., de Barber B. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 2001, vol. 15, pp. 75–81. DOI: 10.1016/S0268-005X(00)00054-0
16. Sciarini L.S., Ribotta P.D., Leon A.E., Perez G.T. Incorporation of several additives into gluten free breads: Effect on dough properties and bread quality. *Journal of Food Engineering*, 2012, vol. 111, pp. 590–597. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2012.03.011

Natalia V. Naumenko, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), Naumenko_natalya@mail.ru

Anastasia V. Paymulina, postgraduate student of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), aaaminaaa@mail.ru

Evgeniya V. Slobozhanina, full-time master's degree student of specialty 19.04.01 "Biotechnology" of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), kissiiing@bk.ru

Kristina A. Poroshina, full-time master's degree student of specialty 19.04.01 "Biotechnology" of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), kissiiing@bk.ru

Received September 14, 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Использование пророщенного зерна пшеницы в производстве хлеба и хлебобулочных изделий / Н.В. Наumenko, А.В. Паймулина, Е.В. Слобожанина, К.А. Порошина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 52–60. DOI: 10.14529/food180407

FOR CITATION

Naumenko N.V., Paymulina A.V., Slobozhanina E.V., Poroshina K.A. The Use of Sprouted Wheat Grains in Production of Bread and Bakery Products. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2018, vol. 6, no. 4, pp. 52–60. (in Russ.) DOI: 10.14529/food180407
