

Пищевая биотехнология

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.66:664.663.9

DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-2-121-125>

Обоснование рациональной влажности пшеничного хлеба, обогащенного мукой из овсяных отрубей

Елена И. Пономарева ¹	elena6815@yandex.ru
Светлана И. Лукина ¹	
Вячеслав Ю. Кустов ¹	
Евгения А. Габелко ¹	evg.gabelcko2014@yandex.ru

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия

Реферат. В настоящее время актуальным является производство продуктов питания не только отвечающих потребностям человека, но и имеющих определенную пищевую ценность и витаминно-минеральный состав, тем самым оказывающих физиологически значимое положительное воздействие на организм человека. Среди хлебобулочной продукции, направленной на улучшение здоровья, лидирует хлеб, производимый с целью контроля веса человека, после него следует хлеб, стимулирующий пищеварительные функции организма. Приоритетным направлением повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий является включение в их рецептуру нетрадиционных видов муки из цельнозерновых зерен злаковых и семян бобовых культур: пшеницы, ржи, овса, гречихи, гороха, нута и других. Использование их в питании улучшает баланс витаминов, аминокислот, макро- и микроэлементов, пищевых волокон и положительно влияет на здоровье человека. Применение муки из овсяных отрубей в производстве хлебобулочных изделий позволит увеличить в них содержание белка, пищевых волокон, минеральных веществ, даст возможность производить комплексное обогащение изделий. В работе представлены исследования по влиянию влажности теста из пшеничной муки первого сорта и муки из овсяных отрубей, полученной дезинтеграционно-волновым помолом, на органолептические, физико-химические показатели свойства теста и готового хлеба. В результате установлена рациональная влажность теста пшеничного хлеба – 46% с дозировкой обогатителя – 7%, обеспечивающая наилучшие показатели качества полуфабриката и изделия. Полученные данные будут способствовать расширению ассортимента хлеба повышенной пищевой ценности придать изделия функциональную направленность, интенсифицировать процесс производства.

Ключевые слова: мука из овсяных отрубей, хлеб из пшеничной муки, влажность теста

Rational moisture of wheat bread enriched with oat bran flour

Elena I. Ponomareva ¹	elena6815@yandex.ru
Svetlana I. Lukina ¹	
Vyacheslav Yu. Kustov ¹	
Eugeniya A. Gabelko ¹	evg.gabelcko2014@yandex.ru

¹ Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia

Summary. At present, the production of food products that satisfy human needs and have a certain nutritional value and vitamin-mineral composition, thereby having a physiologically significant positive effect on the human body, is actual. The priority direction of increasing the nutritional value of bakery products is the addition of non-traditional types of flour from whole-grained cereal grains and seeds of leguminous crops: wheat, rye, oats, buckwheat, peas, chick peas and other in their recipes. Their use in the diet improves the balance of vitamins, amino acids, macro- and microelements, food fibers and has a positive effect on human health. The use of flour from oat bran in the production of bakery foods will increase the content of protein, dietary fiber, minerals, will allow to produce a comprehensive enrichment product. The paper presents research on the influence of the moisture content of the dough of the first grade wheat flour of and oat bran flour, obtained by disintegration-wave grinding on the organoleptic, physico-chemical characteristics properties of dough and finished bread. The results revealed rational moisture content of the wheat bread dough – 46% at a dosage of enrichment – 7%, ensuring the best indicators of semi-finished and ready products quality. With a further increase in moisture in the semi-finished product up to 47%, a decrease in porosity up to 68% occurred, as well as the appearance of the finished product deteriorated. It was found that the maximum specific volume bread with a moisture content of 46% - 245 cm³ / 100 g, a minimum with moisture content of 44% - 230 cm³ / 100 g was characterized. The use of this enrichment enhances the nutritional value of bakery products, widens the assortment of bread for functional purposes, and also intensifies the production process.

Keywords: flour from oat bran, bread from wheat flour, the humidity test

Для цитирования

Пономарева Е.И., Лукина С.И., Кустов В.Ю., Габелко Е.А. Обоснование рациональной влажности пшеничного хлеба, обогащенного мукой из овсяных отрубей // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 2. С. 121–125. doi:10.20914/2310-1202-2017-2-121-125

For citation

Ponomareva E.I., Lukina S.I., Kustov V.Yu., Gabelko E.A. Rational moisture of wheat bread enriched with oat bran flour. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 2. pp. 121–125. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-2-121-125

Введение

Одной из основных проблем современного питания является создание конкурентоспособных продуктов высокого качества и одновременно полезных для здоровья человека. Важнейшим путем их создания является обогащение недостающими функциональными ингредиентами и разработка новых технологий. В настоящее время хлебобулочные изделия остаются одним из основных продуктов питания. Они служат источником энергии, белка и углеводов и по частоте употребления находятся на одном из первых мест у всех групп населения. Вместе с тем белки хлеба не являются полноценными, в них мало незаменимых аминокислот лизина и метионина, пищевых волокон, невысокое содержание минеральных веществ [1].

Перспективным направлением повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий является включение в их рецептуру натуральных обогатителей, в том числе продуктов переработки овса. Применение муки из овсяных отрубей в производстве хлебобулочных изделий позволит увеличить в них содержание белка, пищевых волокон, минеральных веществ, даст возможность производить комплексное обогащение изделий, расширить их ассортимент [2, 3].

Материалы и методы

Муку из овсяных отрубей (ТУ 9290-371-02068108-2016) на кафедре «Технология хлебопечного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» Воронежского государственного университета инженерных технологий получали путем дезинтеграционно-волнового помола. За счет вращения магнито-держакших дисков дезинтегратора со скоростью 200 с^{-1} за очень короткий промежуток времени в камере возникают синхронизируемые условия взаимодействия поля и овсяных отрубей на атомно-молекулярном уровне. В результате образуются потоки взвешенных частиц, взаимодействующих в пространстве энергетических полей с электрическими и магнитными составляющими. Это обеспечивает механическую активацию сырья и позитивные изменения физико-химического состояния, структуры поверхности частиц муки из овсяных отрубей [4].

Анализ химического состава сырья выявил, что в муке из овсяных отрубей содержится больше белка в 1,5 раза, жира в 5 раз и пищевых волокон в 3 раза (таблица 1) [5, 6].

Таблица 1.

Химический состав муки пшеничной первого сорта и муки из овсяных отрубей

Table 1.

Chemical composition of wheat flour of the first grade and flour from oat bran

Наименование пищевых веществ Name of food substances	Содержание пищевых веществ в муке Content of nutrients in flour	
	пшеничной первого сорта first grade wheat	из овсяных отрубей of oat bran
Белок, г Protein, g	10,6	17,3
Жиры, г Fats, g	1,3	7,03
Углеводы, г Carbohydrates, g	69,0	66,22
Зола, г Ash, g	0,7	2,89
Пищевые волокна, мг Dietary fiber, mg	4,9	15,4
Кальций, мг Calcium, mg	24	58
Фосфор, мг Phosphorus, mg	115	734
Магний, мг Magnesium, mg	44	235
Натрий, мг Sodium, mg	4	4,1
Калий, мг Potassium, mg	176	566
Железо, мг Iron, mg	2,1	5,41
Цинк, мг Zinc, mg	1,01	3,11
Витамин B1, мг Vitamin B1, mg	0,25	1,17
Витамин B2, мг Vitamin B2, mg	0,08	0,22
Витамин B5, мг Vitamin B5, mg	0,5	1,494
Витамин B6, мг Vitamin B6, mg	0,22	0,165
Витамин PP, мг Vitamin PP, mg	2,2	2
Витамин E, мг Vitamin E, mg	1,8	1,01

Влажность теста – одно из его важнейших свойств. Содержание влаги оказывает влияние на все биохимические процессы, протекающие в полуфабрикате, на жизнедеятельность микроорганизмов (дрожжевых грибов и молочнокислых бактерий), и, как следствие, на вкусовые качества получаемого хлеба. Увеличение влажности теста на 1% может повысить выход разных видов хлеба на 2–3%. [7].

Цель работы – определение рациональной влажности теста из муки пшеничной первого сорта с добавлением муки из овсяных отрубей путем исследования органолептических и физико-химических свойств теста и готового изделия.

Тесто готовили влажностью 44–47% (интервал варьирования 1%) из муки пшеничной хлебопекарной первого сорта, соли поваренной пищевой, дрожжей прессованных хлебопекарных, воды питьевой и муки из овсяных отрубей в количестве 7%.

Полуфабрикат замешивали безопасным способом в тестомесильной машине Labomix1000, далее направляли в термостат для брожения при температуре 30 °С. Из выброженного теста отщипывали куски массой 0,27 кг для выпечки формового хлеба. Разделку и формование производили вручную и отправляли на окончательную расстойку – в расстойный шкаф РТПК-530У при температуре 40 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 80–85% в течение 40 мин. Изделия выпекали в лабораторной электропечи ВНИИХП-6-56 при температуре 215–220 °С с увлажнением в течение 30 мин [8].

В процессе брожения исследовали изменение титруемой кислотности теста методом титрования и газообразующую способность валюмометрическим методом [9]. В готовых изделиях определяли органолептические показатели (поверхность, цвет, форма, пропеченность, пористость, промес, вкус, запах), физико-химические показатели (влажность – по ГОСТ 21094-75, кислотность – по ГОСТ 5670-96, пористость – по ГОСТ 5669-96, удельный объем объемным методом).

Результаты и обсуждения

Изучение изменения титруемой кислотности в процессе брожения теста показало, что с увеличением его влажности, данный параметр возрастал. По окончании процесса брожения кислотность полуфабриката, с влажностью теста 44% была равна 3,5 град, а с влажностью 47% – 4,0 град (рисунок 1).

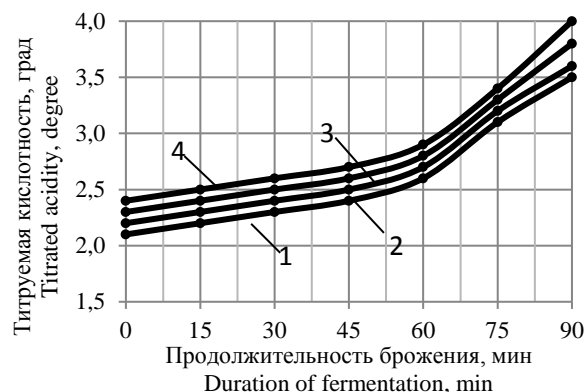


Рисунок 1. Изменение титруемой кислотности в процессе брожения теста в зависимости от его влажности: 1 – 44%; 2 – 45%; 3 – 46%; 4 – 47%

Figure 1. Change in titratable acidity during fermentation of the dough depending on its humidity: 1 – 44%; 2 – 45%; 3 – 46%; 4 – 47%

Это объясняется тем, что с повышением влажности в тесте ускоряются процессы набухания и пептизации белковых веществ в полуфабрикате, которые увеличивают переход веществ в жидкую фазу. За счет интенсификации работы дрожжей с ростом влажности идет накопление кислотореагирующих продуктов (полиненасыщенные жирные кислоты, органические кислоты), что и приводит к росту кислотности теста [10–15].

Выявлено, что в тесте с влажностью 46%, при брожении в течение 90 мин выделилось наибольшее количество диоксида углерода – 495 см³ (рисунок 2).

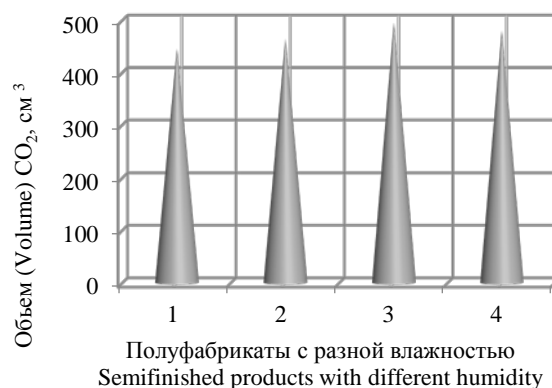


Рисунок 2. Изменение газообразующей способности в тесте в процессе брожения в зависимости от его влажности: 1 – 44%; 2 – 45%; 3 – 46%; 4 – 47%

Figure 2. Change of gas-forming ability in the test during fermentation, depending on its humidity: 1 – 44%; 2 – 45%; 3 – 46%; 4 – 47%

Это объясняется усилением процесса брожения за счет оптимальной влажности для жизнедеятельности дрожжевых клеток и активности ферментов, вносимых с мукой из овсяных отрубей. Однако дальнейшее увеличение влаги приводило к снижению газообразования в тесте.

Анализ качества хлебобулочных изделий с разной влажностью теста проводили через 3 ч после выпечки. Исследования показали, что у готового изделия с влажностью теста 46%, наблюдались наилучшие органолептические и физико-химические показатели (таблица 2). При дальнейшем увеличении влаги в

полуфабрикате до 47%, происходило уменьшение пористости до 68%, а также ухудшал внешний вид готового изделия.





Выявлено, что максимальным удельным объемом характеризовался хлеб с влажностью теста 46% – 245 см³/100 г., минимальным с влажностью 44% – 230 см³/100 г. (рисунок 3).

Таблица 2.

Влияние влажности теста на качество хлеба

Table 2.

Effect of dough humidity on bread quality

Показатели качества	Значение показателей качества хлеба в зависимости от влажности теста, % Value of bread quality indicators depending on dough humidity, %			
	44	45	46	47
Органолептические показатели Organoleptic indicators				
Внешний вид: Appearance:				
поверхность surface	Без крупных трещин подрывов, также сколов или надразов Without large cracks in the blasting, also nail or cuts			Бугристая поверхность Rumpy surface
цвет colour	Светло-коричневый Light brown	Светло-коричневый Light brown	Светло-коричневый Light brown	Коричневый
Форма The form	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка Appropriate bread form, which was baked			
Состояние мякиша: пропеченность Crumb condition:baked	Пропеченный, невлажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливание пальцами мякиш принимает первоначальную форму Baked, not wet to the touch. Elastic, after light pressing the fingers of the crumb takes the original form			
пористость porosity	Развитая, без пустот и уплотнений Developed, without voids and seals			
промес Promes	Без комочков и следов непомеса Without lumps and traces of impurities			
Вкус Taste	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса Native to this type of product, without foreign taste			
Запах Smell	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха Characteristic of this type of product, without foreign smell			
Физико-химические показатели Physical and chemical indicators				
Влажность (moisture), %	43,0	44,0	45,0	46,0
Кислотность (Acidity), град	3,0	3,4	3,6	3,8
Пористость (porosity), %	65,0	66,0	70,0	68,0

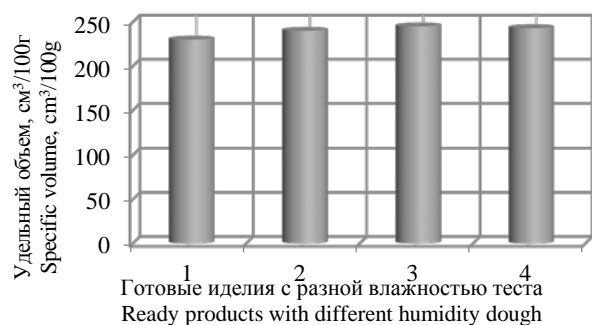


Рисунок 3. Изменение удельного объема готового хлеба в зависимости от влажности теста: 1 – 44%; 2 – 45%; 3 – 46%; 4 – 47%

Figure 3. Change in the specific volume of finished bread, depending on the dough moisture: 1 – 44%; 2 – 45%; 3 – 46%; 4 – 47%

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Об отраслевой целевой программе Развитие хлебопекарной промышленности РФ на 2014–2016 гг. // Хлебопродукты. 2014. № 5. С. 8.
- 2 Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. 9-е изд.; перераб. и доп. / Под общ. ред. Л.И. Пучковой и доп. СПб: Профессия, 2011. 416 с.

Заключение

Экспериментальными данными доказано, что приготовленный хлеб из пшеничной муки с добавлением муки из овсяных отрубей с влажностью теста 46% обладал наилучшими показателями качества. Кроме того, применение данного обогатителя способствует повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий и расширению ассортимента хлеба функционального назначения.

- 3 Древин А.В., Таранова Е.С. Нетрадиционное сырье для производства хлебобулочных изделий функционального назначения // Хлебопечение России. 2016. № 1. С. 20–21.

- 4 Пономарева Е.И., Застрогина Н.М., Шторх Л.В. Практические рекомендации по совершенствованию технологий и ассортимента функциональных хлебобулочных изделий, Воронеж, ВГУИТ, 2014. 290 с.

5 Калорийность. Пшеничная мука первого сорта. Химический состав и пищевая ценность, <http://health-diet.ru>

6 Мука из овсяных отрубей, <http://oblepiha.com>

7 Влияние влажности теста на хлебопекарные свойства, <http://www.pudov.ru>

8 Пономарева Е.И., Воропаева О.Н., Грибоедова А.А. Выбор рационального способа приготовления хлеба повышенной пищевой ценности // Хлебопродукты. 2014. № 12. С. 62–63.

9 Пономарева Е.И., Лукина С.И., Н.Н., Малюткина Т.Н., Воропаева О.Н. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий), СПб: Лань, 2016. 316 с.

10 Пашенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебопекарного производства, СПб.: Лань, 2014. 672 с.

11 Đukić D. A. et al. Effect of bread dough mixing method on rye bread quality // Acta Periodica Technologica. 2014. № 45. С. 11–22.

12 Urga K., Fite A., Biratu E. Effect of natural fermentation on nutritional and antinutritional factors of tef (Eragrostis tef) // The Ethiopian Journal of Health Development (EJHD). 2017. Т. 11. №. 1.

13 Gamel T. H., Abdel-Aal E. S. M., Tosh S. M. Effect of yeast-fermented and sour-dough making processes on physicochemical characteristics of β -glucan in whole wheat/oat bread // LWT-Food Science and Technology. 2015. Т. 60. №. 1. С. 78–85.

14 Oduro-Yeboah C. et al. Steeping time and dough fermentation affect the milling behaviour and quality of white kenkey (nsiho), a sour stiff dumpling prepared from dehulled maize grains // Journal of Cereal Science. 2016. Т. 69. С. 377–382.

REFERENCES

1 On the sectoral targeted programme the Development of the baking industry of Russia in 2014–2016. *Khleboprodukty* [Bread]. 2014. no. 5. pp. 8. (in Russian).

2 Auerman L.Ya. Tekhnologiya khlebopekamogo proizvodstva [The technology of bread production: textbook, 9 ed.]. St. Petersburg, Professiya, 2011. 416 p. (in Russian).

3 Drevin A.V., Taranova E.S. Non-traditional raw materials for the production of bakery products functional purpose. *Khlebopochenie Rossii* [Bakery Russia]. 2016. no. 1. pp. 20–21. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена И. Пономарева д. т. н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, elena6815@yandex.ru

Светлана И. Лукина к. т. н., доцент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия,

Вячеслав Ю. Кустов инженер, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия,

Евгения А. Габелко студент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, evg.gabelcko2014@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 15.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 30.03.2017

4 Ponomareva E.I., Zastrogina N.M., Shorkh L.V. Prakticheskie rekomendatsii po sovershenstvovaniyu tekhnologii i assortimenta funktsional'nykh khlebobulochnykh izdelii [Practical recommendations to improve the technology and range of functional bakery products]. Voronezh, VGUIT 2014. 290 p. (in Russian).

5 The calorie content. Wheat flour of the first grade. Chemical composition and food sites, <http://health-diet.ru> (in Russia)

6 Flour from oat bran, <http://oblepiha.com> (in Russia)

7 The influence of dough humidity on baking properties, <http://www.pudov.ru> (in Russia)

8 Ponomareva E.I., Voropaeva O.N., Griboedova A.A. The choice of rational method of making bread high nutritional value. *Khleboprodukty* [Bread]. 2014. no. 12. pp. 62–63. (in Russian).

9 Ponomareva E.I., Lukina S.I., N.N., Malyutina T.N., Voropaeva O.N. Praktikum po tekhnologii otrasli (tekhnologiya khlebobulochnykh izdelii) [Workshop on the technology industry (bakery products)]. St. Petersburg, Lan', 2016. 316 p. (in Russian).

10 Pashchenko L.P., Zharkova I.M. Tekhnologiya khlebopekamogo proizvodstva. [Technology of baking production]. St. Petersburg, Lan', 2014. 672 p. (in Russian).

11 Đukić D. A. et al. Effect of bread dough mixing method on rye bread quality. *Acta Periodica Technologica*. 2014. no. 45. pp. 11–22.

12 Urga K., Fite A., Biratu E. Effect of natural fermentation on nutritional and antinutritional factors of tef (Eragrostis tef). *The Ethiopian Journal of Health Development (EJHD)*. 2017. vol. 11. no. 1.

13 Gamel T. H., Abdel-Aal E. S. M., Tosh S. M. Effect of yeast-fermented and sour-dough making processes on physicochemical characteristics of β -glucan in whole wheat/oat bread. *LWT-Food Science and Technology*. 2015. vol. 60. no. 1. pp. 78–85.

14 Oduro-Yeboah C. et al. Steeping time and dough fermentation affect the milling behaviour and quality of white kenkey (nsiho), a sour stiff dumpling prepared from dehulled maize grains. *Journal of Cereal Science*. 2016. vol. 69. pp. 377–382.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Elena I. Ponomareva doctor of technical sciences, professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, elena6815@yandex.ru

Svetlana I. Lukina candidate of technical sciences, associate professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia,

Vyacheslav Yu. Kustov engineer, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia,

Eugeniya A. Gabelko student, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, evg.gabelcko2014@yandex.ru

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.15.2016

ACCEPTED 3.30.2017