

## ВЛИЯНИЕ СОРГОВОЙ МУКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

### EFFECT OF SORGHUM FLOUR ON WHEAT BREAD INDICES

**Ключевые слова:** хлеб, нетрадиционное сырье, сорговая мука, выпечка хлеба, органолептические показатели.

Применение нетрадиционного растительного сырья позволяет не только повышать качество, пищевую ценность и расширять ассортимент пищевых продуктов, но и рационально использовать местные ресурсы. В статье приведена характеристика выпечки пшеничного хлеба из нетрадиционного сырья, с добавлением сахарного сорго, в пропорциональности 5, 10, 15%. Пищевая ценность хлеба тем выше, чем полнее он удовлетворяет потребности организма в пищевых веществах, и чем точнее химический состав отвечает формуле сбалансированного питания. Хлебобулочные изделия обеспечивают одну треть потребности организма в белке и значительную часть потребности в углеводах и витаминах группы В. Мука из такого зерна сахарного сорго обладает улучшенными хлебопекарными свойствами. Продукт, способный заменить пшеничную муку, имеет громадное социальное значение. В ряде случаев таким заменителем может стать сорговая мука. В условиях часто повторяющихся засух особенно актуально возделывание сорго сахарного, которое значительно превосходит по урожайности зерна такие традиционные культуры, как ячмень и кукуруза. В связи с этим в последние годы существенно повысилось значение этой культуры, особенно для засушливых районов. Сорго сахарное имеет важное значение в использовании на корм животных, а в отдельных странах – и в пищу человека. Всё шире используют сорго в пищевой промышленности: из него готовят крупу, муку, крахмал. Исследования проводились на базе кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет». В результате проведенного исследования наилучшие показатели наблюдались у пшеничного хлеба с добавлением 5% сорговой муки. Поверхность внешнего вида шероховатая с выпуклой

верхней коркой, форма соответствует хлебной – правильная. Цвет пробной выпечки светло-коричневый. Мякиш наблюдался пропеченный, мягкий, не заминающийся. Без комочков и следов непромеса. Пористость у хлеба средняя развитая, без пустот, с уплотнениями, равномерная, тонкостенная. Вкус и запах без отклонений от нормы, цвет светло-желтый.

**Keywords:** bread, unconventional raw materials, sorghum flour, bread baking, organoleptic indicators.

The use of non-conventional vegetable raw material enables improving quality, nutritional value and expanding the range of food products and rational use of local resources. Baking wheat bread of non-conventional raw materials with the addition of sweet sorghum in ratio of 5, 10, and 15% is discussed. Sweet sorghum flour reveals better baking properties. The product which may substitute wheat flour is of great social importance. And in some cases sorghum flour may be a substitute. Under the conditions of frequent droughts, the cultivation of sweet sorghum which out-yields such traditional crops as barley and maize becomes particularly topical. In the recent years the importance of that crop increased significantly in arid areas. Sweet sorghum is a valuable forage crop and a food crop in some countries. Sorghum finds increasing use in food industry, in groat, flour, and starch production. The studies were conducted at the Volgograd State Agricultural University. The best indices were revealed in wheat bread with 5% addition of sorghum flour. The bread surface was rough with a bowed to crust with the shape corresponding to proper bread shape. The color of test baked sample was light brown. The crumb was well baked, soft and elastic. No lumps and undermixed dough signs were found. The crumb grain was medium developed, without large gas holes, firm, uniform and thin-walled. The taste and smell without deviation from the standard, light brown color.

**Ефремова Елена Николаевна**, к.с.-х.н., доцент, Волгоградский государственный аграрный университет. Тел. 917-720-27-70. E-mail: Elenalob@rambler.ru.

**Yefremova Yelena Nikolayevna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Volgograd State Agricultural University. Ph.: 917-720-27-70. E-mail: Elenalob@rambler.ru.

#### Введение

Идея улучшения здоровья населения путем создания условий для рационального здорового питания получила в Российской Федерации официальное признание. В соответствии с Концепцией государственной политики в этой области начато производство отечественных

продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами [1, 2].

В настоящее время накоплен богатый опыт по использованию растительного сырья в качестве добавок при производстве хлебобулочных изделий [3, 4].

Применение натурального нетрадиционного растительного сырья позволяет не только повышать качество, пищевую ценность и расширять ассортимент пищевых продуктов, но и рационально использовать местные ресурсы.

Сорговая мука обеспечивает организм человека белком, свойства которого выгодно отличаются от белков животного происхождения. Сорговый белок уменьшает уровень холестерина в крови и нормализует нагрузку пищеварительного аппарата человека. Сорговый жир содержит в своём составе много (83-88%) незаменимых ненасыщенных жирных кислот, в том числе линолевой – 38-42 мг и линоленовой – 3-4 мг на 100 г крупы. Эти жирные кислоты являются важным источником профилактики атеросклероза, болезней сердца и сосудов. Кроме того, значительное содержание витамина Е в жире сорго предполагает использование такой крупы в рационе человека необходимым [5].

Сорговая мука – важный источник для микроэлементов – веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Наибольшее количество в ней железа. Эта мука богата также марганцем – 24,8 мг/кг, медью – 2,94 и молибденом – 0,6 мг/кг. Сорговая мука обеспечивает человека почти всеми пищевыми веществами – белками и аминокислотами, жирами и жирными кислотами, углеводами, витаминами, минеральными солями, микроэлементами.

Сахарные сорта сорго богаты углеводами, белками, жирами, витаминами и провитаминами, минералами и дубильными веществами. Сорго не содержит лизина – важной аминокислоты, поэтому его необходимо совмещать с другими источниками белков [6, 7].

#### Материал и методика исследований

В связи с этим актуальными являются исследования, направленные на разработку технологии приготовления хлебобулочных изделий с добавлением сорговой муки, отвечающих требованиям пищевой безопасности, обладающих стабильным и улучшенным качеством.

**Целью работы** явилось совершенствование технологии производства пшеничного хлеба

за счёт введения в рецептуру функциональных добавок в качестве сорговой муки.

Для достижения указанной цели в работе были поставлены **задачи**:

разработать технологию и рецептуры пшеничного хлеба с добавлением сорговой муки;

изучить влияние сорговой муки на качество пшеничного хлеба;

провести органолептическую и физико-химическую оценку качества готовых изделий.

Для повышения покупательского спроса разрабатываются новые рецептуры. В последнее время в традиционную рецептуру вводятся продукты, настои, сырьё для обогащения хлебобулочных изделий. В своей работе мы предлагаем ввести в рецептуру пшеничного хлеба сорговую муку.

Нами на базе кафедры «Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Волгоградского государственного аграрного университета разрабатывается и апробируется приготовление пшеничного хлеба с добавлением сорговой муки сахарного сорго в различных пропорциях: 5, 10, 15%. Применение муки именно сахарного сорго связано с тем, чтобы вкусовые качества хлеба не были горькими, как при использовании муки зернового сорго.

#### Результаты исследований и их обсуждение

При разработке рецептуры и режима приготовления пшеничного хлеба с сорговой мукой за основу взяли рецептуру и режим приготовления пшеничного хлеба безопасным способом (табл. 1).

Данная рецептура допускает дрожжи хлебопекарные.

Этапы приготовления.

Просеянную муку взвешиваем в бак; а в тестомесильную машину добавляем сорговую муку.

Когда все ингредиенты готовы, согласно рецептуре добавляли в дежу подготовленную муку, соль, дрожжи, сорговую муку. Замешивали тесто в течение 10-15 мин. Брожение теста осуществляется в течение 30-50 мин., каждые 10-15 мин. тесто обминаем.

Таблица 1

*Рецептура и режим приготовления пшеничного хлеба с добавлением сорговой муки*

Показатели процесса	Безопасный способ		
	5%	10%	15%
Мука пшеничная, в/с, кг	95	90	85
Дрожжи хлебопекарные, кг	1	1	1
Соль поваренная пищевая, кг	2	2	2
Сорговая мука, кг	5	10	15
Сахар, кг	2,3	2,3	2,3
Время брожения, мин.	45	45	45

Формовка теста осуществлялась вручную, заготовки взвешивали на настольных весах, масса тестовой заготовки – 580 г, и укладывали в смазанные формы. Формы устанавливались на телеги, которые закатывают в расстоечный шкаф. Температура в шкафу 38-40°C. Расстоявшееся изделие направляли в печь и выпекали при температуре 180-230°C в течение 25-30 мин.

По физико-химическим показателям пшеничный хлеб и хлеб с добавлением сорговой муки соответствуют требованиям, указанным в таблице 2.

Результаты выпечки показали, что в хлебе с добавлением сорговой муки характеристики качества хлеба лучше. Окраска корки хлеба значительно интенсивна, чем у хлеба без добавок. Мякиш отмечался эластичностью.

В таблице 3 отражены результаты выхода хлеба.

На рисунке 1 изображены образцы хлеба пшеничного и хлеба с добавлением 5, 10 и 15% сорговой муки.

Органолептическая оценка пшеничного хлеба и хлеба с добавлением сорговой муки представлена в 4 таблице.

На рисунке 2 представлена пробная выпечка хлеба пшеничного и хлеба с добавлением 5, 10, 15% сорговой муки.

На рисунках 1 и 2 представлена пробная выпечка хлеба. В результате можно сделать вывод, что хлеб с добавлением 5% сорговой муки по форме и высоте близок к пшеничному хлебу, при разрезе наблюдается мягкое состояние мякиша, не заминающееся, чего не видно на образце № 4, хлеб с добавлением 15% сорговой муки. Внесение сорговой муки в хлеб увеличивает вододерживающую способность муки, это приводит к увеличению количества воды при замесе теста и увеличению его влажности.

Таблица 2

**Физико-химические показатели пшеничного хлеба и хлеба с добавлением сорговой муки**

Наименование показателя	Варианты опыта			
	контроль	с добавлением сорговой муки		
		5%	10%	15%
Влажность мякиша, %	43,5	43,5	43,5	43,5
Кислотность, Н	3,1	3,2	3,2	3,3
Пористость мякиша, %	70,0	70,0	69,0	68,0

Таблица 3

**Выход хлеба из пшеничной муки и с добавлением сорговой муки**

Наименование показателя	Варианты опыта			
	контроль	с добавлением сорговой муки		
		5%	10%	15%
Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup>	140,0	146,0	146,0	146,0
Масса тестовой заготовки, г	0,58	0,58	0,58	0,58
Масса хлеба, г	0,52	0,5	0,5	0,5
Упек, %	10,3	10,3	10,3	10,3

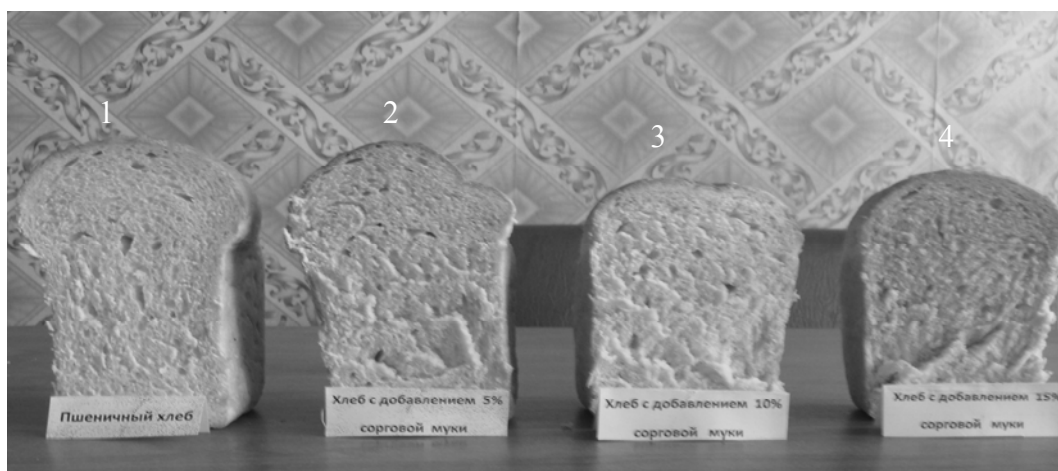


Рис. 1. Образцы хлеба в разрезе (слева направо):  
1 – пшеничный хлеб; 2 – хлеб с добавлением 5% сорговой муки;  
3 – хлеб с добавлением 10% сорговой муки; 4 – хлеб с добавлением 15% сорговой муки

Органолептические показатели пшеничного хлеба

Наименование показателя	Характеристика фактические показатели				
	Стандарт	контроль	сорг. мука 5%	сорг. мука 10%	сорг. мука 15%
Внешний вид					
Форма	Соответствует хлебной форме, правильная				
Поверхность	Шероховатая с выпуклой верхней коркой				
Цвет	От светло-коричневого до темно-коричневого, без подгорелости	Соломенно-желтый	светло-коричн.	светло-коричн.	темно-коричн.
Состояние мякиша					
Пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь	Пропеченный, мягкий, не заминающийся	Пропеченный, мягкий, не заминающийся	Пропеченный, не липкий, заминающийся	Пропеченный, не липкий, заминающийся
Промес	Без комочков и следов непромеса				
Пористость	Без пустот и уплотнений, без отслоения корки от мякиша	Средняя развитая, без пустот, с уплотнениями, равномерная, тонкостенная	Развитая, без пустот, без уплотнений, крупная, тонкостенная, среднеравномерная	Развитая, без пустот, без уплотнений, крупная, тонкостенная, среднеравномерная	Развитая, без пустот, уплотненная, крупная, тонкостенная, среднеравномерная
Эластичность	Средняя	Средняя	Средняя	Хорошая	Хорошая
Вкус и запах	Без отклонений, норма	Без отклонений, норма	Без отклонений, норма	С приятным сладковато-горьковатым вкусом	С приятным сладковато-горьковатым вкусом

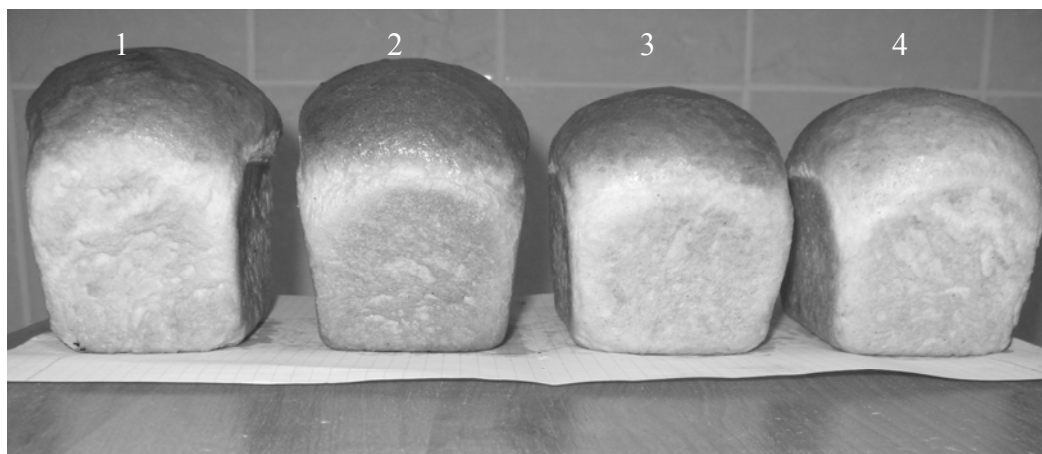


Рис. 2. Пробная выпечка хлеба пшеничного и хлеба с добавлением сорговой муки (слева направо):  
 1 – пшеничный хлеб; 2 – хлеб с добавлением 5% сорговой муки;  
 3 – хлеб с добавлением 10% сорговой муки; 4 – хлеб с добавлением 15% сорговой муки

**Выводы**

В результате проведенного исследования разработана рецептура приготовления пшеничного хлеба с сорговой мукой в количестве 5, 10 и 15%. Нами предложен непродолжительный период брожения теста перед разделкой (30-50 мин.), что приводит к улучшению его качества, выражающегося в увеличении объема и пористости хлеба, улучшении свойств мякиша, аромата, вкуса и замедлении черствения.

На основании проведенного эксперимента лучшие органолептические показатели при выпечке пшеничного хлеба оказались у образца с содержанием 5% сорговой муки.

Пористость становилась более развитой, равномерной, без уплотнений, мякиш – более эластичный с приятным ароматом, очерствение замедлялось, увеличивался удельный объем формового хлеба.

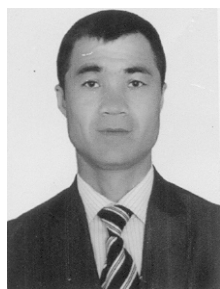
Из-за отсутствия клейковины в сорговой муке рекомендуем проводить выпечку хлеба пшеничного с добавлением именно 5% сорговой муки. Наличие в сорговой муке витаминов и минеральных веществ активизирует деятельность дрожжевых клеток, ускоряя при этом процесс брожения и сокращая созревание теста, что снижает оптимальные затраты энергии на замес теста на 20-25%.

**Библиографический список**

1. Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А. Совершенствование технологии и повышение пищевой ценности хлеба из целого зерна // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 1. – С. 42-45.
2. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства / под ред. Н.Л. Личко. – М.: КолосС, 2006. – 616 с.
3. Efremova E.N. The future of Russia – sorgo nye culture / E.N. Efremova // European Journal of Natural History. – 2011. – № 5. – С. 29-30.
4. Пащенко Л.П., Санина Т.В., Столярова Л.И. и др. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий). – М.: КолосС, – 2006. – 215 с.: ил.
5. Петров Н.Ю., Ефремова Е.Н., Федорова В.А. Величина структурных показателей урожая сахарного сорго // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 50. – С. 23-30.
6. Ефремова Е.Н., Петров Н.Ю. Технология переработки сахарного сорго // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4. – С. 66-69.
7. Нечаев А.П., Шуб И.С., Аношина О.М. и др. Технология пищевых производств / под ред. А.П. Нечаева. – М.: КолосС, 2005. – 769 с.

**References**

1. Koryachkina S.Ya., Kuznetsova E.A. So- vershenstvovanie tekhnologii i povyshenie pish- chevoi tsennosti khleba iz tselogo zerna // Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya. – 2003. – № 1. – S. 42-45.
2. Lichko N.M. Tekhnologiya pererabotki produktsii rastenievodstva. – M.: KolosS, 2006. – 616 s.: il.
3. Efremova E.N. The future of Russia – sor- go nye culture // European Journal of Natural History. – 2011. – No. 5. – P. 29-30.
4. Pashchenko L.P., Sanina T.V., Stolyarova L.I. i dr. Praktikum po tekhnologii khleba, konditerskikh i makaronnykh izdelii (tekhnologiya khlebobulochnykh izdelii). – M.: KolosS, 2006. – 215 s.: il.
5. Petrov N.Yu., Efremova E.N., Fedorova V.A. Velichina strukturnykh pokazatelei uroz- haya sakharnogo sorgo // Vestnik Irkutskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akade- mii. – 2012. – № 50. – S. 23-30.
6. Efremova E.N., Petrov N.Yu. Tekhnologiya pererabotki sakharnogo sorgo // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kom- pleksa: Nauka i vysshee professional'noe obra- zovanie. – 2012. – № 4. – S. 66-69.
7. Nechaev A.P., Shub I.S., Anoshina O.M. i dr. Tekhnologiya pishchevykh proizvodstv; pod red. A.P. Nechaeva. – M.: KolosS, 2005. – 769 s.: il.



УДК 621.3.029.6.664.7

**О.О. Рахматов, О. Фирдавс**  
O.O. Rakhmatov, O. Firdavs

**МНОГОКАМЕРНАЯ СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА  
ДЛЯ ОБРАБОТКИ УВЛАЖНЕННЫХ ЗЛАКОВ**

**MULTIPLE-COMPARTMENT GRAIN DRYING PLANT FOR CEREAL CROPS**

**Ключевые слова:** зерно, пшеница, рис, кли- мат, дождь, сохранение, влага, клейковина, крахмал, пророст, загнивание, состав, сушка, электрофизическая обработка, СВЧ-энергия, камера, шнек.

**Keywords:** grain, wheat, rice, climate, rain, pre- servation, moisture, gluten, starch, germination, rotting, composition, drying, electrophysical treat- ment, microwave energy, chamber, screw.