

УДК 664.7

Разработка технологии функциональных продуктов на основе пророщенного зерна

Курганова Е.В., *д-р техн. наук, проф.* Ишевский А.Л.

katia280693@yandex.ru

Университет ИТМО

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

В настоящее время рынок продуктов питания функционального назначения – один из самых молодых и динамично развивающихся в пищевой отрасли. Одним из самых ранних функциональных продуктов был хлеб.

Особенностью технологии изготовления хлеба из пророщенного зерна является максимальное использование сырья и получение натурального продукта высокого качества с минимальными потерями и максимальным выходом. Функциональные свойства продуктов увеличиваются за счет замены муки на пророщенное зерно, также увеличивается химический и минеральный составы.

Целью работы являлось:

- разработка технологии производства хлебного изделия на основе сырья растительного и животного происхождения.

В связи с этим решались следующие задачи:

- исследование функционально-технологических свойств растительного продукта из пророщенного зерна;

- определение физико-химических, органолептических показателей хлеба.

Ключевые слова: функциональные продукты, хлеб из пророщенного зерна, пророщенная пшеница, зерновой хлеб.

Development of technology of functional products sprouted grain

E.V. Kurganova, katia280693@yandex.ru

D.Sc., prof. Ichevskiy A.L.

University ITMO

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

Currently, the market of food products of functional purpose - one of the youngest and most dynamically developing in the food industry. One of the earliest functional food was bread.

The peculiarity technology of production of bread from sprouted grains is the maximum use of raw materials and natural product of high quality with minimal losses and maximum output. Functional properties of the products increase due to the replacement of flour in grain sprouts, also increases the chemical and mineral compositions.

The purpose of the work was:

- development of technology of production of bread products on the basis of raw materials of vegetable and animal origin.

In this regard, the following tasks were solved:

- investigation of functional and technological properties of vegetative product from sprouted grains;*
- determination of physicochemical, organoleptic indexes of the bread.*

Key words: functional products, bread from sprouted grains, wheat germ, whole grain bread.

В связи с ростом благосостояния населения, развитием сети ресторанов, кафе быстрого питания, розничных торговых точек, как в мегаполисах, так и в регионах способствуют развитию разработок готовых продуктов с повышенной усваиваемостью и энергетическими показателями. С этой целью необходимо создание новых продуктов с направленным изменением химического состава, соответствующим потребностям организма человека. Физиологические и биологические свойства этих продуктов могут быть удовлетворены, использованием в их рецептурах неординарных ингредиентов, являющихся носителями индивидуальных, специфических свойств. При этом значительная роль отводится компонентам растительного происхождения.

Поэтому актуальна разработка новых растительных продуктов, обогащенных пищевыми волокнами и минеральными веществами

Обогащенный пищевой продукт – функциональный пищевой продукт, получаемый в результате добавления одного или нескольких физиологически функциональных пищевых ингредиентов в традиционные продукты с целью предотвращения возникновения или исправления имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ. [1]

При периодическом потреблении, такие продукты оказывают целенаправленное действие на функциональную активность отдельных органов, систем и организма в целом, стимулируют их работоспособность с конкретной профилактической и лечебно-оздоровительной целью. Одним из самых ранних функциональных продуктов был хлеб.

Хлеб и другие зерномучные товары являются основными поставщиками углеводов – главного энергетического компонента пищи. При потреблении 500 г пшеничного хлеба из муки первого или высшего сортов в организм поступает от 21 до 64 % суточной потребности в жизненно необходимых аминокислотах (кроме лизина).

Биологическая ценность хлеба невелика. Но её можно увеличить, путем замены муки на проросшие зерна пшеницы.

Хлеб и хлебобулочные изделия занимают огромное место в нашем питании. Хлеб играет важную роль в рационе человека, особенно в нашей стране, где производство хлеба связано с глубокими и давними традициями.

Традиционная технология выпечки хлеба заключается в использовании муки. А мука после помола и просеивания теряет большой процент микроэлементов и витаминов,

регулирующих активность ферментов и функции жизнедеятельности в организме человека.

Целью нашего исследования является разработка технологии выпечки хлеба из пророщенного зерна пшеницы, в результате чего в таком хлебе сохраняются все ценные вещества.

При помоле пшеницы в муку используют внутреннюю часть зерна – эндосперму, а остальные части – плодовые и семенные оболочки, алейроновый слой и зародыш, богатый белками, сахарами, жирами, незаменимыми микроэлементами, витаминами и ферментами – не измельчаются и попадают в отруби. В отруби уходит значительная часть зерна, пищевая ценность которой определяется не только калорийностью, но и содержанием биологически активных веществ, пищевых волокон (клетчатки), необходимых для жизнедеятельности человека. С оболочкой теряется также такой элемент, как селен, без которого нарушается весь минеральный обмен. В связи с этим наша технология позволяет сохранить все полезные ценные части зерна и обогатить ими продукт. [2]

Технология выпечного хлеба из проросшего зерна соответствует классической технологии производства обычного хлеба: замес теста, разделка, расстойка и выпечка.

При подготовке зерна к производству зернового хлеба всегда используется такой технологический прием, как замачивание, его режимы варьируются в широких пределах. Этот процесс характеризуется взаимодействием зерна с избыточным количеством воды и занимает длительное время – 36 часов и при температуре 20 °С.

Сухие семена злаковых обладают влажностью до 15 %, т.е. прочно связанной воды (гидратационной) белками, при которой осуществляется нормальное дыхание. При повышении влажности, появляется свободная вода, которая резко увеличивает интенсивность дыхания и другие процессы метаболизма. Под влиянием свободной воды улучшается проницаемость клеточных стенок. Поступающие внутрь зерна молекулы воды создают гидратную оболочку вокруг белков, в результате в зерне происходит ферментативный гидролиз высокомолекулярных веществ (в первую очередь – крахмал; белки, пектиновые вещества, жиры), в результате чего они превращаются в простые. Образовавшиеся соединения легко усваиваются в организме человека. Крахмал превращается в сахара, белок – в аминокислоты, жир – в глицерин и жирные кислоты. [2]

После прорастания и получения проростков длиной 1,5 мм, водную среду, в которой замачивалось зерно, отцеживают и сливают. Это нужно для того, чтобы убрать характерную кислотность, отрицательно сказывающуюся как на вкусе и запахе готового хлеба из пророщенного зерна, так и на его пористости. Для усиления данного эффекта нужно дополнительно промыть зерно водой. Затем зерно подвергают измельчению с отводом выделившейся жидкости, не связанной с получаемой зерновой массой. Отводимую жидкую фракцию, которая богата питательными веществами (сахарами,

аминокислотами, декстринами, пектинами и минеральными веществами) следует в дальнейшем использовать в качестве компонента при замесе теста.

Полученная зерновая масса состоит из измельченного айлеронового слоя зерен и цельных, неповрежденных зародышей. Затем она проходит все этапы традиционной технологии (замес, разделку, расстойку и выпечку). При замесе в тестовую массу добавляются только дрожжи, соль, сахар и воду. Мука в технологическом процессе приготовления выпечного хлеба из пророщенного зерна не применяется. Вместо воды для получения теста нужной консистенции можно использовать жидкую фракцию, собиравшуюся в процессе измельчения набухшего зерна. Готовое тесто становится эластичным, хорошо обминается, слегка релаксирует. Обогащение теста жидкой фракцией (вместо обычной воды) обеспечивает «технологическую функцию»: белок клейковины, перешедший в жидкую фракцию водной суспензии зерновой массы, обеспечивает дополнительную связанность структуры в процессе замешивания теста. Это сказывается на развитии и равномерности пористости хлеба, и является залогом достижения высоких органолептических показателей.

Полученное тесто разделяют в формы и направляют на расстойку. Расстаивают тесто 40 минут при температуре 35 °С и равновесном состоянии влажности 75 % в системе «тесто-атмосфера» до конечной кислотности 5 град. Окончание расстойки фиксируется визуально и по времени, определенному опытным путем. Расстойка при равномерном состоянии влажности нужна для достижения высокого качества готового продукта: она исключает заветривание теста, то есть образование на поверхности разделанного теста подсохшей корки, препятствующей свободному выходу влаги из выпекаемого теста, что обуславливает неэластичность мякиша даже у полностью пропекающегося хлеба.

Выпечку хлеба ведут при температуре 185 °С. Первые 20 секунд процесс ведется в среде насыщенного водяного пара. Конкретные режимы выпечки устанавливаются в зависимости от нужной массы и формы изделий, а также типа, сорта и качества зерна.

При использовании насыщенного водяного пара при высоких температурах в начальный момент параллельно протекают три процесса: «дорасстойка изделий», «устранение дефектов формовки» и «интенсивный прогрев теста». Пар также способствует образованию характерной блестящей корочки, то есть особого органолептического показателя готового хлеба.

При разработке технологии были рассмотрены такие этапы и показатели, как:

- производственные потери при приготовлении продукта – тепловая обработка;
- температурный режим и продолжительность тепловой обработки;
- степень готовности изделия;
- выход готовых изделий;

- контроль готового продукта.

Анализы качества готового хлеба из пророщенного зерна проводился в сравнении с хлебом, произведенном по той же рецептуре, но из пшеничной муки. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели готового продукта из пророщенного зерна пшеницы

Наименование показателя	Хлеб из пшеничной муки	Хлеб из проросшего зерна
Среднеобъемная температура $t_{\bar{V}}$, °С	86	88
Кислотность, град.	3	3,5
Влажность, %	44	43,6
Объемный выход	320	333
Удельный объем $V_{уд}$, м ³ /кг	2,4	2,2
Структурно-механические показатели $H_{общ}$, мм	3,985	3,328
a_w	0,920	0,925
ОМЧ, КОЕ/г	4×10^2	$2,8 \times 10^2$

Объемный выход хлеба измеряется по формуле м³/кг:

$$X = \frac{V \cdot G_T \cdot 100}{G_m \cdot g},$$

где V – объем хлеба, см³; G_T – масса всего теста, г; G_m – масса муки (смеси), пошедшей на приготовление теста, г; g – масса куска теста для выпечки одной пробы хлеба, г.

– для хлеба из пшеничной муки:

$$X = \frac{V \cdot 100}{374} = \frac{100 \cdot 1200}{374} = 320 \frac{м^3}{кг}$$

– для хлеба из пророщенного зерна:

$$X = \frac{V \cdot G_T \cdot 100}{G_{см} \cdot g} = \frac{1400 \cdot 1000 \cdot 100}{600 \cdot 700} = 333 \frac{м^3}{кг}$$

По результатам экспериментальных проработок продуктов дается оценка качества по органолептическим показателям. Результаты органолептического анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептический анализ хлеба из пророщенного зерна

Наименование показателя	Хлеб из пророщенного зерна
<i>Внешний вид:</i>	
форма	Правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка.
поверхность	Слегка шероховатая с наличием отрубистых частиц, свойственных зерновому хлебу, без подрывов и трещин.
цвет	Коричневый.
<i>Состояние мякиша:</i>	
пропеченность	Хорошо пропеченный. Слегка липкий на ощупь. Эластичный.
пористость	Недостаточно развитая, равномерная, в мякише распределены отрубистые частицы.
промесс	Без комочков и следов непромеса.
<i>Вкус</i>	Солоноватый, свойственный данному виду изделия, без постороннего.
<i>Запах</i>	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха

Так же важным при разработке технологии было определение потерь при термообработке продукта (табл. 3):

Таблица 3

Потери

Потери при термообработки	Величина упека	Величина усушки
Величина, %	6,1	2,3

В результате проведенных экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

1. На основании проведенных исследований и полученных экспериментальных данных разработана технология производства хлеба из пророщенного зерна. Предлагаемые технологические решения позволят обеспечить население функциональными продуктами на основе растительного сырья, с минимальными потерями при выпекании.
2. По органолептическим показателям хлеб из пророщенного зерна по своему внешнему виду и вкусу не отличается от обычного хлеба – имеет тонкую хрустящую корочку и аппетитный, приятный на вкус мякиш.

3. Основываясь на физико-химических и структурно-механических исследованиях можно сказать, что разработанный функциональный продукт соответствует нормам для хлебобулочных продуктов.

На рисунках 1 и 2 представлен образец хлеба из пророщенного зерна, полученный в лаборатории кафедры технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом Института холода и биотехнологий НИУ ИТМО.



Рис. 1. Хлеб из пророщенного зерна



Рис. 2. Срез хлеб из пророщенного зерна

Список литературы

1. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учеб. пособие / Л. А. Маюрникова, В. М. Позняковский, Б. П. Суханов и др.; под общ. ред. В. М. Поздняковского. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 424 с.
2. Курганова Е.В., Ишевский А.Л. Функционально-технологические свойства выпечного хлеба из пророщенного зерна // VI Международная научно-техническая конференция «Низко-температурные и пищевые технологии в XXI веке» (Санкт-Петербург, 13–15 ноября 2013 г.): Материалы конференции. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 818 с. – С. 430–433.
3. Смолкина Е. Функциональные виды зернового хлеба // Хлебопродукты. – 2002. – № 11. – С. 30-31.
4. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – 9-е изд., перераб. и доп. / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб.: Профессия, 2002. – 416 с., ил.
5. Технология хлеба. / Л. И. Пучкова, Р. Д. Поландова, И. В. Матвеева – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.: ил. (Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: Уч. для вузов: В 3 ч.; Ч III.)
6. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.
7. Скуратовская, О. Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами: научно-популярная литература. Ч. 1. Хлебобулочные изделия / О. Д. Скуратовская. – М.: ДеЛи принт, 2000. – 111 с.
8. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий. Качество и безопасность [Текст]: Учеб.-справ. пособие / А. С. Романов, Н. И. Давыденко, Л. Н. Шатнюк, И. В. Матвеева, В. М. Поздняковский; под общ. ред. В. М. Поздняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 278 с., ил. – (Экспертиза пищевых продуктов и продовольственного сырья).
9. Родина Т. Г., Вукс Г. А. Дегустационный анализ продуктов. – М.: Колос, 1994. – 192 с.

References

1. Examination of specialized foodstuff. Quality and safety: studies. Grant. L.A. Mayurnikova, V.M. Poznyakovskii, B.P. Sukhanov i dr.; pod obshch. red. V.M. Pozdnyakovskogo. – SPb.: GIORД, 2012. 424 p.
2. Kurganova E.V., Ishevskii A.L. Functional and technological properties of vypechny bread from germinated grain. VI Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya

konferentsiya «Nizko-temperaturnye i pishchevye tekhnologii v XXI veke» (St. Petersburg, 13–15 noyabrya 2013 g.): Materialy konferentsii. – SPb.: NIU ITMO; IKhiBT, 2013. 818 p. С. 430–433.

3. Smolkina E. Functional types of grain bread. *Khleboprodukty*. 2002. № 11. p. 30-31.

4. Auerman L.Ya. Technology of baking production: Textbook. 9-e izd., pererab. I dop. Pod obshch. red. L.I. Puchkvoi. – SPb.: Professiya, 2002. 416 p., il.

5. Technology of bread. L. I. Puchkova, R. D. Polandova, I. V. Matveeva – SPb.: GIORD, 2005. 559 p.: il. (Technology of bread, candy stores and pasta: Uch. dlya vuzov: V 3 ch.; Ch III.)

6. Puchkova L.I. Laboratory workshop on technology of baking production. – SPb.: GIORD. 2004. 264 p.

7. Skuratovskaya, O. D. Quality control of production by physical and chemical methods: popular scientific literature. Ch. 1. Bakery products. O. D. Skuratovskaya. – M.: DeLi print, 2000. 111 p.

8. Examination of bread and bakery products. Quality and safety [Tekst]: Ucheb.-sprav. posobie. A.S. Romanov, N.I. Davydenko, L.N. Shatnyuk, I.V. Matveeva, V.M. Pozdnyakovskii; pod obshch. red. V.M. Pozdnyakovskogo. – Novorosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2005. 278 p., il. (Ekspertiza pishchevykh produktov i prodovol'stvennogo syr'ya).

9. Rodina T.G., Vuks G.A. Tasting analysis of products. M.: Kolos, 1994. 192 p.