

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ДРОБЛЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И РЖИ

N.G. Batura, N.N. Tipsina, I.A. Chaplygina

THE DEVELOPMENT OF BREAD TECHNOLOGY USING CRUSHED GRAIN OF WHEAT AND RYE

**Батура Н.Г.** – асп. каф. технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского государственного аграрного университета, технолог-менеджер ИП Суфу-дэ И.В., г. Красноярск.

E-mail: tehnolog@sufude.ru

**Тупсина Н.Н.** – д-р техн. наук, проф. каф. технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: info@kgau.ru

**Чаплыгина И.А.** – канд. биол. наук, доц. каф. товароведения и управления качеством продукции АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: ledum\_palustre@mail.ru

**Batura N.G.** – Post-Graduate Student, Chair of Technology of Baking, Confectionery and Macaroni Productions, Krasnoyarsk State Agrarian University, Technologist Manager, SP 'Su-fu-de I.V.', Krasnoyarsk.

E-mail: tehnolog@sufude.ru

**Tipsina N.N.** – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Technology of Baking, Confectionery and Macaroni Productions, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: info@kgau.ru

**Chaplygina I.A.** – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Merchandizing and Product Quality Control of AIC, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: ledum\_palustre@mail.ru

Цель исследования – разработка технологии хлеба с использованием дробленого зерна пшеницы и ржи для повышения пищевой ценности изделий. Рассмотрены возможности применения в хлебопечении в качестве сырья крупы из зерен пшеницы и ржи. Исследованы влагоудерживающие способности круп. Измельченные зерна способны удерживать не менее 70 % влаги внутри зерна. Исследованием установлено, что крупа из зерна пшеницы способна удерживать от 70 до 105 % влаги, степень гидратации изменяется в зависимости от сорта пшеницы, используемой для производства крупы, влажности крупы, способов обработки зерна. Дробленое зерно ржи удерживает 85–95 % влаги. Наиболее оптимальным временем замачивания можно считать 10–12 ч, температура воды при этом должна быть в пределах 25–40 °С. В процессе отработок технологических процессов проведены циклы выпечек хлебобулочных изделий с дозировкой дробленого зерна от 5 до 40 %. Наиболее оптимальным количеством зерна для введения в рецептуры ординарных сортов хлеба для ежедневного употребления являются дозировки в пределах 15–20 %. Одной из задач,

решаемых в рамках данного исследования, является возможность продления сроков хранения хлебобулочных изделий без потери их качества. Проводилось тестирование изменения показателей качества зернового хлеба в процессе хранения. Установлено, что хлеба с применением цельнозернового сырья имеют возможность сохранять свежесть мякиша не менее 7 дней. На основании проведенного исследования была разработана технологическая схема производства хлеба с применением дробленых зерен ржи и пшеницы.

**Ключевые слова:** цельнозерновой хлеб, крупа, ассортимент, технология, хлебопечение, качество.

The research objective was the development of technology of bread with using shredded grain of wheat and rye for increasing the nutrition value of the products. The possibilities of application in bread baking of cereals from grains of wheat and rye as raw materials were considered. Moisture-holding abilities of grain were investigated. Crushed grains are capable of holding not less than 70 % of moisture inside the grain. By the researches it was established that the cereals from grain of wheat

were capable of holding from 70 to 105 % of moisture, the extent of hydration changed depending on the variety of wheat used for the production of grain, grain humidity, the ways of grain processing. Shredded grain of rye holds 85–95 % of moisture. The most optimum time of soaking is considered to be 10–12 hours; water temperature thus has to be within 25–40 °C. In the course of working out of technological processes the cycles of bakery products baking with the dosage of shredded grain from 5 to 40 % were carried out. The most optimum amount of grain for introduction to compoundings of ordinary grades of bread for daily use were the dosages within 15–20 %. One of the tasks solved within the research was the possibility of extension the periods of bakery products storage without losing their quality. The test of changing of grain bread quality indicators in the course of storage was made. It was established that the bread with wholegrain raw materials had the opportunity to keep freshness of a crumb not less than 7 days. On the basis of conducted researches technological scheme of bread production with using shredded grains of rye and wheat was developed.

**Keywords:** whole grain bread, cereals, assortment, technology, bread baking, quality.

**Введение.** Хлеб и хлебобулочные изделия являются наиболее доступным и востребованным продуктом для всех слоев населения без исключения. Популярность хлебной продукции обуславливается как ее доступностью, так и уникальным составом, пищевой и энергетической ценностью готовых изделий, их способностью сохранять свои свойства длительный период [1–5].

В современном обществе постоянно возникают вопросы организации сбалансированного, диетического, профилактического питания. Здесь нельзя не обратить внимание на хлеб с повышенным содержанием пищевых волокон, белка, биологически активных веществ.

Изготовление хлеба из цельных зерен является наиболее древним процессом переработки злаковых культур. Еще древние люди научились запекать лепешки из размоченных и расплюснутых зерен [1]. С тех времен в результате эволюции и развития научно-технического прогресса процессы хлебопечения претерпели множество изменений.

Продукты, имеющие в своем составе как быстрые, так и долгие углеводы, наиболее ценны

для организации сбалансированного питания человека. В данном аспекте развития хлебопечного производства наиболее актуальны хлеба с использованием цельнозернового сырья.

На данный момент существует несколько способов изготовления зернового хлеба. Основной идеей производства зернового хлеба является замачивание цельного зерна и последующее его измельчение. Различия заключаются в способах очистки зерна и достижении или нет стадии прорастания зерна.

Из литературных источников известно, что пророщенное зерно, по сравнению с непророщенным, выгодно отличается содержанием витаминов (В и Е), макро- и микроэлементов в легко усвояемой форме. При прорастании зерна происходит осахаривание крахмалов эндосперма. Но вместе с тем возникают риски нестабильности качества готовых изделий.

В процессе прорастания зерна активизируются все процессы жизнедеятельности зародыша, в том числе «оживают» ферменты, которые активно разрушают сложные углеводы и белки зерна. Аволитическая активность пророщенного зерна усложняет технологические процессы тестоведения, приводит к образованию липкого теста. Качество таких хлебов тоже часто страдает – при выпечке образуется залипающий мякиш, что является пороком хлеба, недопустимым для индустриального производства.

В результате проведения анализа ситуации на рынке хлебопечения были сделаны выводы, что назрела необходимость развития нового ассортимента хлебобулочных изделий, имеющих повышенную биологическую ценность и одновременно достаточно простых в производстве. Такие задачи успешно решает технология с применением в процессе изготовления хлеба дробленого зерна.

**Цель исследования** – разработка технологии хлеба с использованием дробленого зерна пшеницы и ржи для повышения пищевой ценности изделий.

**Задачи исследования:** определение степени гидратации дробленых зерен пшеницы и ржи, исследование возможности применения в хлебопечении круп из зерна пшеницы и ржи; разработка технологии производства хлеба с применением круп из дробленых зерен.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов исследования использовались

зерно ржи дробленое «Алтай» и «Фацер», крупа пшеничная «Полтавская» и «Артек». Из исследованных образцов дробленого зерна изготовлены хлебобулочные изделия по предложенным технологиям.

Для решения поставленных задач применяли стандартные методики определения показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых хлебобулочных изделий.

Влажность определялась по ГОСТ 21094-75, зольность – по ГОСТ 27494-2016, ГОСТ Р 51411-99.

Степень гидратации зернового сырья определяли процентно-весовым методом, для чего сухие дробленые зерна взвешивали на весах 2-го класса точности, замачивали двукратным количеством воды. В течение суток периодически отцеживали невпитавшуюся жидкость. При

трехкратном повторении результатов взвешивания процентным методом определяли количество воды, способной удерживаться зерном, – таким образом, были получены показатели гидратации сырья.

Выход хлеба и хлебобулочных изделий определяли по методическим указаниям [3].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате проведенного исследования установлено, что крупа из зерна пшеницы способна удерживать от 70 до 105 % влаги; степень гидратации изменяется в зависимости от сорта пшеницы, используемой для производства крупы, влажности крупы, способов обработки зерна. Дробленое зерно ржи удерживает 85–95 % влаги. Замачивание зерна проводилось в емкостях без мешалок и паровых рубашек питьевой водой с температурой 28–30 °С (рис. 1).

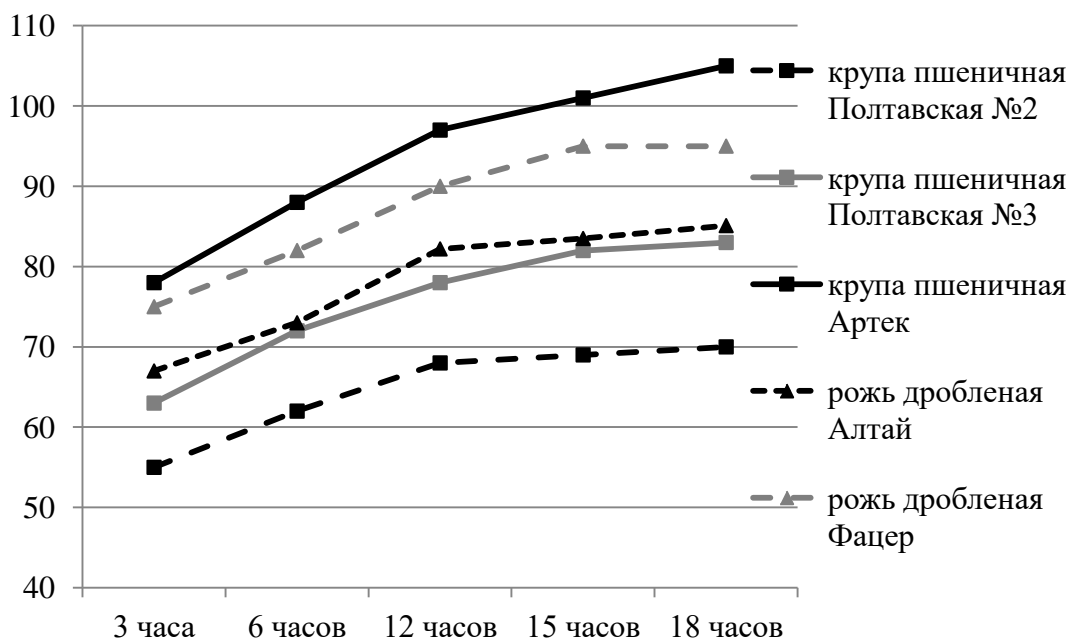


Рис. 1. Динамика влагоудерживающей способности круп

Полученные данные свидетельствуют о высокой влагоудерживающей способности дробленого зерна. На основе полученных данных проработаны рецептуры для производства хлеба формового с применением цельнозернового сырья. В процессе отработок технологических процессов проведены циклы выпечек хлебобулочных изделий с дозировкой дробленого зерна от 5 до 40 %. Введение более 40 % дробленого зерна приводит к образованию слишком плотного мякиша и затруднениям процессов формования, специфическим вкусам готовых изделий.

Наиболее оптимальным количеством зерна для введения в рецептуры обычных сортов хлеба для ежедневного употребления являются дозировки в пределах 15–20 %. При такой дозировке дробленого зерна средний выход хлеба с применением крупы «Полтавской» составил 148 %; с применением дробленой ржи российского производства – 149; с применением импортного дробленого зерна ржи – 158 %. Таким образом, повышение выхода хлеба по сравнению со стандартными рецептурами на муке из тех же злаков составляет от 8 до 15 %.

Технологический процесс изготовления хлеба из цельнозернового сырья разработан с учетом технического оснащения основной массы хлебопекарных предприятий Красноярска и прилегающих регионов. Принятая технологическая схема производства хлеба с использованием круп не предполагает введения сложных технологических приемов и разработку новых видов технологического оборудования. Технологическая схема производства хлеба с применением крупы пшеничной и дробленого ржаного зерна включает следующие этапы: подготовка сырья (просев, освобождение от посторонних примесей), замачивание крупы, замес теста, предварительная расстойка, разделка и формование изделий, окончательная расстойка, выпечка, охлаждение.

Особая роль в процессе тестоведения отводится процедуре замачивания дробленого зерна. Как видно из материалов по определению влагоудерживающей способности зерна, наибо-

лее оптимальным временем замачивания можно считать 10–12 ч, температура воды при этом должна быть в пределах 25–40 °С. Более низкие температуры препятствуют диффузии воды внутрь зерна. Более высокие температуры опасны завариванием поверхности зерна, что также нежелательно – на поверхности зерна образуется пленка из клейстеризованных крахмалов и денатурированного белка, которая также не позволяет свободно проникать влаге внутрь.

Выпеченные изделия подвергались процедуре определения максимального срока сохранения свежести мякиша хлеба. С этой целью выпеченные изделия помещались на хранение в стандартные условия (упаковка в полиэтиленовый пакет) и размещались в шкафу при температуре 18–25 °С. В процессе хранения периодически изделия подвергались тестированию как на органолептические, так и на физико-химические показатели (рис. 2).

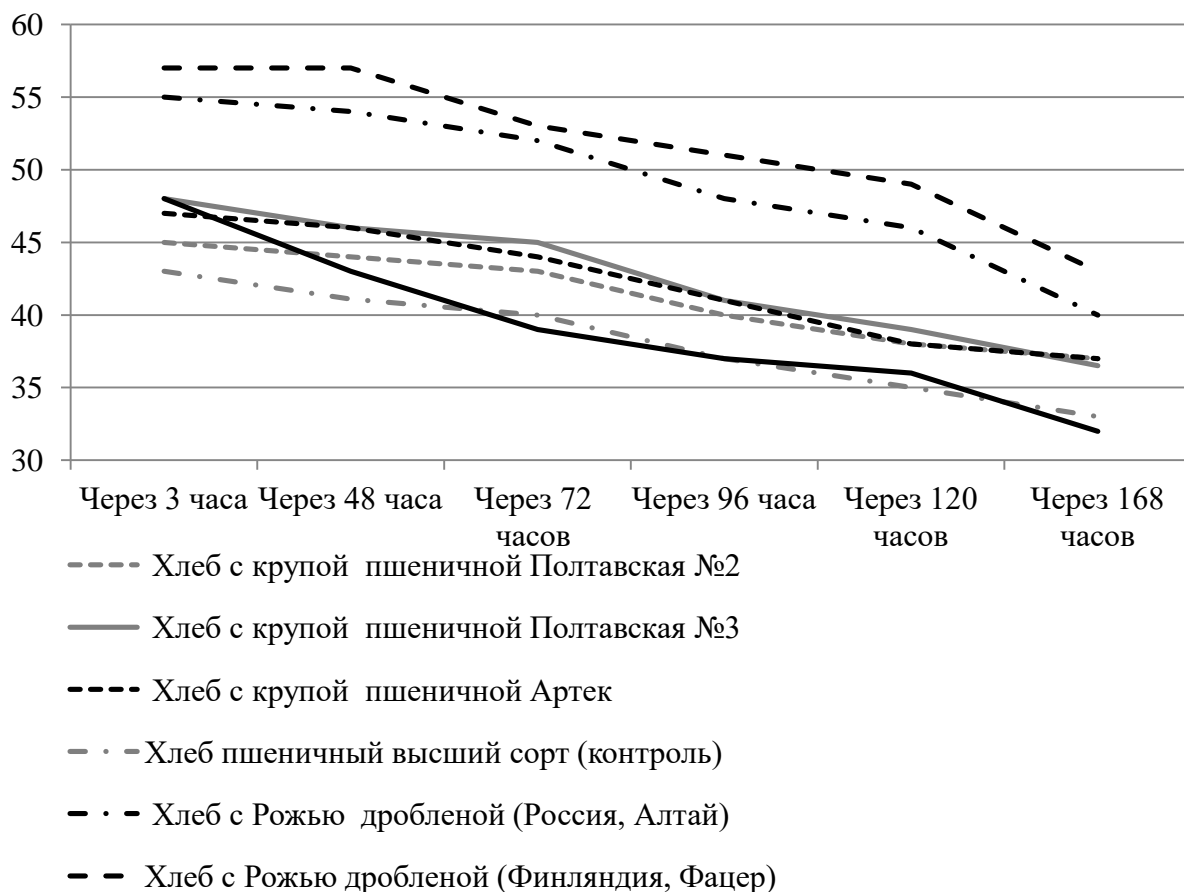


Рис. 2. Динамика снижения влажности мякиша хлеба в процессе хранения

При влажности мякиша хлеба ниже 35 % изделия теряют свои потребительские качества, приобретают твердость. В процессе хранения

происходит ретроградация крахмальных зерен, вследствие чего мякиш приобретает крошливость. Наиболее быстро черствеет хлеб с ис-

пользованием диспергированного зерна. Хлеба с применением дробленого зерна сохранили свои потребительские качества значительно дольше. Незначительное повышение влажности в процессе хранения можно объяснить миграцией влаги, впитавшейся в процессе замачивания зерна, из клеточного пространства зерна в мякиш хлеба.

**Выводы.** В результате проведенного исследования выявлена целесообразность использования круп и дробленого зерна в хлебопечении. Хлеба, изготовленные с применением крупы пшеничной и дробленой ржи, сохраняют свежесть до 7 сут, чего невозможно достичь, применяя традиционные технологии с применением муки и диспергированного зерна.

Увеличение сроков хранения обусловлены степенью гидратации зернового сырья или его влагоудерживающей способностью.

Кроме того, введение в рецептуру дробленого зерна ржи дает возможность повысить долю ржаного сырья более, чем на 50 %, не усложняя процессы тестоведения. Дробленое зерно, входящее в состав изделий, не повышает липкость теста, тем самым облегчает труд, снижает потери при производстве хлеба.

Предложенная технология с замачиванием круп снижает трудовые затраты и не требует материальных затрат на приобретение нового дорогостоящего оборудования, также при производстве наблюдалось снижение потерь сырья, улучшение санитарно-гигиенических условий производства, так как исключены процессы проращивания зерна, его диспергирования.

### Литература

1. Сысеев В.А., Кедрова Л.И., Уткина Е.И. Рожь – стратегическая зерновая культура в развитии адаптивного растениеводства и обеспечении продовольственной безопас-

- ности России // Образование, наука и производство. – 2014. – № 2-3. – С. 31–33.
2. Хосни Р.К. Зерно и зернопродукты: пер. с англ. / под общ. ред. Н.П. Черняева. – СПб.: Профессия, 2016. – 338 с.
3. Николаев Б.А. Расчет и контроль выходов хлебных изделий. – М.: Пищепромиздат, 1953. – 88 с.
4. Обзор рынка хлеба и хлебобулочных изделий в России 2017–2018 от исследовательской компании «ГРИФОН-ЭКСПЕРТ». – 5 с. – URL: [www.grifon-expert.ru](http://www.grifon-expert.ru).
5. Тупсина Н.Н. Новые пищевые хлебобулочных и кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Красноярск. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 168 с.

### Literatura

1. Sysuev V.A., Kedrova L.I., Utkina E.I. Rozh' – strategicheskaya zernovaya kul'tura v razvitii adaptivnogo rastenievodstva i obespechenii prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii // *Образование, наука и производство*. – 2014. – № 2-3. – С. 31–33.
2. Hosni R.K. Zerno i zernoprodukty: per. s angl. / pod obshch. red. N.P. Chernyaeva. – SPb.: Professiya, 2016. – 338 s.
3. Nikolaev B.A. Raschet i kontrol' vyhodov hlebnyh izdelij. – M.: Pishchepromizdat, 1953. – 88 s.
4. Obzor rynka hleba i hlebobulochnyh izdelij v Rossii 2017-2018ot issledovatel'skoj kompanii «GRIFON-EKSPERT». – 5 s. – URL: [www.grifon-expert.ru](http://www.grifon-expert.ru).
5. Tupsina N.N. Novye pishchevye hlebobulochnyh i konditerskih izdelij s ispol'zovaniem netradicionnogo syr'ya / *Krasnoyarsk. gos. agrar. un-t.* – Krasnoyarsk, 2009. – 168 s.

