

Научная статья
УДК 664.662

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА НА ЗАКВАСКЕ ЕСТЕСТВЕННОГО БРОЖЕНИЯ

Полина Андреевна Белявина¹, Татьяна Михайловна Панова²

^{1, 2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ polina.belyavina12@gmail.com

² panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Предложена технология производств ржано-пшеничного хлеба, полученного на закваске естественного брожения. Анализ хлеба по органолептическим и физико-химическим свойствам показал соответствие требованиям ГОСТ 31807–2018. Полученный хлеб характеризуется пониженным гликемическим индексом, повышенной перевариваемостью, более высокой биодоступностью компонентов.

Ключевые слова: хлеб ржано-пшеничный, естественная закваска, ферментация, качество хлеба

Для цитирования: Белявина П. А., Панова Т. М. Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба на закваске естественного брожения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 885–890.

Original article

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF RYE-WHEAT BREAD WITH A LEAVEN OF NATURAL FERMENTATION

Polina A. Belyavina¹, Tatyana M. Panova²

^{1, 2} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ polina.belyavina12@gmail.com

² panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. The technology of production of rye-wheat bread obtained on a leaven of natural fermentation is proposed. The analysis of bread by organoleptic and physico-chemical properties showed compliance with the requirements

of GOST 31807–2018. The resulting bread is characterized by a reduced glycemic index, increased digestibility, and higher bioavailability of the components.

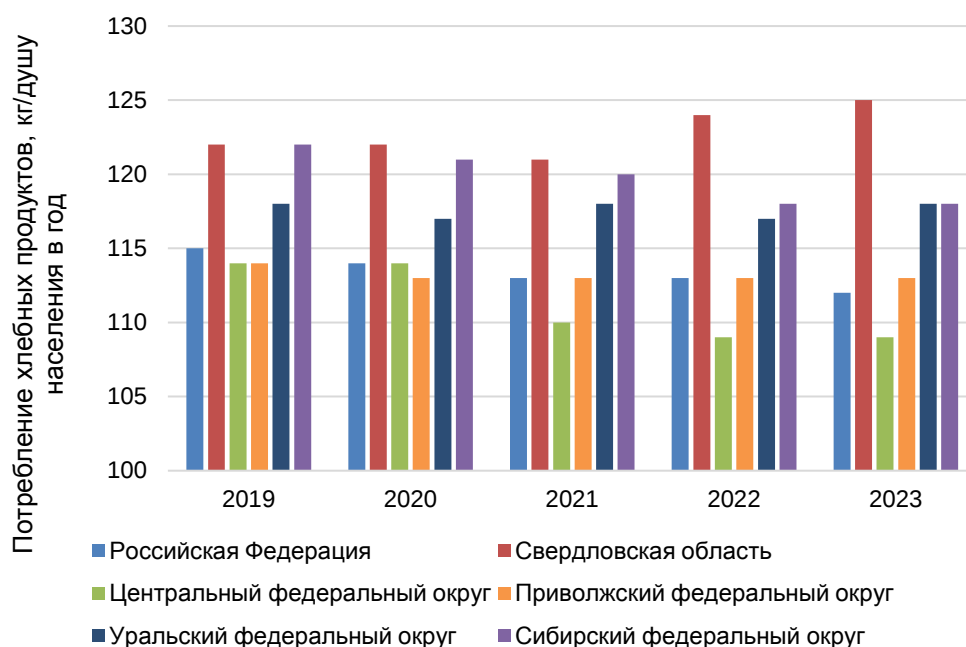
Keywords: rye-wheat bread, natural leaven, fermentation, bread quality

For citation: Belyavina P. A., Panova T. M. (2025) Razrabotka tekhnologii rzhano-pshenichnogo khleba na zakvaske yestestvennogo brozheniya [Development of the technology of rye-wheat bread with a leaven of natural fermentation]. Nauchnoe tvorчество molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 885–890. (In Russ).

Хлеб в России во все времена был одним из основных пищевых продуктов, который обеспечивает потребность организма не только в макронутриентах, таких как углеводы и белки, но и в необходимых для нормального функционирования биологически активных веществах: витаминах, макро- и микроэлементах, пищевых волокнах. В настоящее время рынок хлебопечкарной продукции представлен достаточно широко и способен удовлетворить потребности любого, даже самого предвзятого человека.

Не случайно, что хлеб является основой ежедневного рациона большинства населения, т. к. это вкусно, полезно и питательно.

На рисунке приведены данные потребления хлебных продуктов, опубликованные Федеральной службой государственной статистики РФ [1].



Динамика потребления хлебных продуктов в РФ за последние пять лет

Результаты свидетельствуют, что Свердловская область на протяжении всех лет характеризуется высоким уровнем потребления хлеба, которое составляет 121...125 кг на душу населения в год. Увеличение потребления в 2024 г. составило 100,8 % к уровню 2023 г., что также свидетельствует о наличии неизменного спроса на данный продукт.

Следует отметить тенденцию перехода от крупномасштабного производства хлебобулочных изделий к мелкосерийному за счет активного развития мини-пекарен и хлебопекарных супермаркетов, доля которых на рынке достигает 30 %.

Качество хлеба и его свойства во многом зависят от применяемого сырья и технологии его производства. В табл. 1 приведена сравнительная характеристика хлеба, произведенного из разной муки.

Таблица 1

Сравнительная характеристика хлеба

Показатель	Хлеб из муки высшего сорта	Хлеб с использованием цельнозерновой муки	Хлеб ржаной	Хлеб бездрожжевой пшеничный
Содержание углеводов, %	49,3	41,6	39,2	46,2
Содержание белка, %	8,4	9,2	7,2	6,7
Содержание липидов, %	1,9	2,5	1,6	1,44
Содержание пищевых волокон, %	2,7	7,1	8,3	2,8
Энергетическая ценность, ккал/100 г	250	226	197	212

Данные таблицы свидетельствуют, что замена муки высшего сорта на цельнозерновую или ржаную способствует снижению количества углеводов и калорийности продукта, повышению биологической ценности за счет пищевых волокон, что оказывает пребиотический эффект и снижает риск сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Существуют разные мнения в вопросе потребления дрожжевого хлеба. Достаточно большая группа людей являются сторонниками бездрожжевого хлеба, считая, что дрожжи могут вызывать негативные процессы в нашем организме: нарушение кишечной микрофлоры, развитие гнилостных процессов внутри кишечника, за счет гибели полезных бактерий происходит ослабление иммунитета, возникает дисбактериоз; нарушение кислотно-щелочного баланса, вследствие развития кислой среды появляются запоры, гастрит и язвы. Однако следует понимать, что хлебопекарные дрожжи семейства *Saccharomyces* вида *cerevisiae* выполняют функцию биологического

разрыхлителя теста за счет углекислого газа, образующегося в результате брожения в анаэробных условиях.

Целью наших исследований является разработка технологии производства ржано-пшеничного хлеба, приготовленного на естественной закваске, и проведение сравнительного анализа его органолептических и физико-химических показателей.

В качестве сырья использовали смесь ржаной и пшеничной муки. В качестве закваски, выполняющей функции стартера, использовали культуру микроорганизмов, сформировавшуюся в процессе естественной ферментации ржаной мучной опары в определенных температурных условиях. Закваска представляет собой симбиоз диких дрожжей и молочнокислых бактерий, которые обеспечивают не только разрыхление хлеба, но и формирование его вкуса и аромата. В отличие от специализированных хлебопекарных дрожжей, обеспечивающих брожение теста в течение 2...4 ч, продолжительность ферментации естественной закваски составляет около 48 ч. Закваску можно вывести практически из любой муки: рисовой, ячменной, кукурузной, но в традиционном хлебопечении используют ржаную и пшеничную закваски.

Для приготовления закваски мы смешивали 100 г воды с 100 г ржаной муки, полученная опара ферментировалась 24 ч при температуре 28...30 °С. Окончание процесса оценивали визуально по пористости закваски. Далее часть закваски в объеме 1/3 использовали для получения следующего замеса и т. д. После нескольких таких шагов в закваске естественного спонтанного брожения постепенно будет создаваться благоприятствующий симбиоз молочнокислых бактерий и диких дрожжей, благодаря повышению кислотности за счет биосинтеза молочной кислоты патогенные микроорганизмы погибают. Полученная закваска может храниться очень долго при условии регулярного добавления подкормки в виде муки.

Полученный на основе закваски ржано-пшеничный хлеб анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям согласно ГОСТ 31807–2018 [2]. В качестве объекта сравнения использовали ржано-пшеничный хлеб, купленный в пекарне. Результаты анализа органолептических свойств приведены в табл. 2.

Результаты показали, что по всем показателям хлеб на закваске соответствует требованиям нормативного документа. Хлеб из пекарни характеризуется чрезмерной мягкостью, не соответствующей ржано-пшеничному хлебу. Возможно, данный образец получен преимущественно из пшеничной муки высшего сорта, обеспечивающей мягкость и пышность мякиша, а темный цвет хлеба достигнут за счет использования мальтозной патоки или темного (карамельного) солода, что подтверждает повышенная сладость во вкусе.

Таблица 2

Характеристика органолептических показателей качества хлеба

Показатель	Хлеб на закваске	Хлеб из пекарни
Внешний вид	Форма – круглая головка, ровная, темно-коричневого цвета	Форма овальная, ровная, темно-коричневого цвета
Состояние мякиша	Без следов непромеса, пропеченный, не липкий, упругий. Пористость развитая, однородная, без пустот и уплотнений	Есть следы непромеса, пропеченный. Местами имеются большие пустоты, местами – уплотнения
Вкус	Приятный, хлебный. С небольшой кислинкой. Без посторонних привкусов	Вкус пресный, слегка сладковатый. Без посторонних привкусов
Запах	Без постороннего запаха и без ароматизаторов	Без постороннего запаха и без ароматизаторов

Результаты испытаний образцов хлеба по физико-химическим показателям представлены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика физико-химических показателей качества хлеба

Показатель	Требования ГОСТ 31807	Домашний хлеб	Хлеб из пекарни
Пористость, %	Не менее 44	44,5	63,22
Кислотность, град.	Не более 12	6,67	4,30
Влажность, %	19,0...51,0	35,22	46,82
Содержание соли, %	Не регламентируется	1,4	0,47

Данные свидетельствуют, что оба образца соответствуют требованиям ГОСТ. Однако хлеб из пекарни характеризуется более высокой влажностью, что может спровоцировать активный рост плесневых грибов при хранении. Невысокие показатели кислотности и соли подтверждают невыраженность вкуса хлеба. Повышение пористости хлеба из пекарни на 42 % в сравнении с нашим хлебом свидетельствует об использовании в его производстве химических пищевых добавок: улучшителей и разрыхлителей.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что ржано-пшеничный хлеб на закваске естественного брожения по всем показателям соответствует требованиям ГОСТ 31807–2018. Использование такой закваски замедляет скорость ферментативного гидролиза крахмала и, как следствие, снижается гликемический индекс продукта. Развитие молочнокислых бактерий способствует расщеплению глютена – основного белка

пшеничной муки, что улучшает перевариваемость хлеба и снижает образование солей фитиновой кислоты, препятствующей усвоению железа, цинка и кальция. Повышение кислотности улучшает биодоступность магния и фосфора. А замена части муки на цельнозерновую позволяет снизить образование продуктов реакции Майяра в процессе выпечки, в частности, акриламида, образующегося из сахаров и аспарагина, проявляющего токсичные и канцерогенные свойства.

Кроме этого, заквасочные культуры улучшают вкус хлеба и его качество, обеспечивающие более высокие сроки хранения продукта.

Список источников

1. Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278> (дата обращения: 20.11.2024).

2. ГОСТ 31807–2018. Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия. Введ. 01.09.2019. М. : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». 2019. 22 с.