

УДК 63+664.6/.7

ПОЛБЯНЫЕ ОТРУБИ В ТЕХНОЛОГИИ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Пенькова Ю.В., магистрант, **Хмелева Е.В.** канд. техн. наук, доцент,
Королев Д.Н., магистрант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (Россия, Орёл, var4317@yandex.ru)

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы обогащения пшеничного хлеба полбяными отрубями. Данные отруби оказывала положительное влияние на органолептические показатели, пищевую ценность, структурно-механические свойства. Для разработки рецептуры и определения оптимальной дозировки отрубей были исследованы химический состав, показатели качества и безопасность полбяных отрубей. Исследовали влияние отрубей на физико-химические свойства муки, теста, органолептические, физико-химические и структурно-механические показатели качества готовых изделий; влияние полбяных отрубей на пищевую ценность хлеба и на его гликемический индекс.

Ключевые слова: полбяные отруби, пропионовокислая закваска, хлебобулочные изделия, пищевая ценность, гликемический индекс, органолептические показатели качества, физико-химические показатели качества.

Annotation. The paper deals with the enrichment of wheat bread with spelt bran. These brans had a positive effect on organoleptic parameters, nutritional value, structural and mechanical properties. To develop the formulation and determine the optimal dosage of bran, the chemical composition, quality indicators and safety of spelt bran were studied. The influence of bran on the physico-chemical properties of flour, dough, organoleptic, physico-chemical and structural-mechanical quality of finished products was studied; the influence of spelt bran on the nutritional value of bread and its glycemic index.

Keyword: spelt bran, propionic acid ferment, bakery products, nutritional value, glycemic index, organoleptic quality indicators, physical and chemical quality indicators.

Введение. В настоящее время актуально безотходное производство, основанное на принципе наиболее полного использования сырья. Традиционный процесс производства муки предполагает ее фракционирование, отделение «побочных» продуктов, идущих в отходы. При такой схеме помола меняется соотношение отдельных биологически ценных веществ в муке по сравнению с цельным зерном. С отрубями удаляются около четверти белка, две трети минеральных веществ, почти все пищевые волокна, а также витамины группы В и РР. Таким образом, в результате ежедневного потребления рафинированных продуктов растет заболеваемость сахарным диабетом, атеросклерозом, ишемической болезнью сердца, желчекаменной болезнью, дисбактериозом, развивается ожирение, рак толстой и прямой кишки.

Отруби представляют собой оболочки с прикрепленными частицами алейронового слоя и крахмала. В основном они идут на кормовые цели, и лишь некоторая часть используется в пищевой промышленности для получения продукции лечебно-профилактического и функционального назначения.

Интересным направлением в хлебопечении является использование древнего злака полбы, имеющего богатый химический состав и функциональные свойства. Установлено, что полба в отличие от пшеницы содержит высокое количество полноценного белка,

пищевых волокон, витаминов, сахаров, полиненасыщенных жирных кислот и др. и все эти компоненты равномерно распределены по объему зерновки, включая оболочки. Совместно с ВНИИ зерна разработана технология получения сортовой муки и отрубей из зерна полбы, которые использовались в работе.

Целью данных исследований является разработка технологии производства пшеничного хлеба повышенной пищевой ценности с использованием полбяных отрубей.

Объекты и методы исследований. При проведении исследований использовали следующее сырье:

- мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003);
- отруби из зерна полбы сорта Руно урожая 2016-2017 г (экспериментальный образец, любезно предоставленный лабораторией техники и технологии мукомольного производства ВНИИ Зерна - филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН). Методы исследования показателей качества муки и отрубей:

- органолептическая оценка муки и отрубей – по ГОСТ 27558-87;
- влажность муки и отрубей - по ГОСТ 9404-88;
- число падения муки - по ГОСТ 27676-88;
- водопоглотительная способность муки по методике, приведенной в руководстве;
- содержание и качество клейковины муки - по ГОСТ 27839 – 2013;
- крупность отрубей (гранулометрический состав) - по гост 27560-87;
- кислотность муки и отрубей – по ГОСТ 27493-87;
- содержание белка в отрубях - по ГОСТ 13496.4-93;
- содержание клетчатки в отрубях - по ГОСТ 31675-2012;
- содержание сырой золы в отрубях - по ГОСТ 26226-95;
- количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов - по ГОСТ 10444.15-94.

В опытных образцах хлеба часть муки (5-25 %) заменяли полбяными отрубями. Замес теста осуществляли в лабораторных условиях вручную, брожение и расстойку – в лабораторной бродильной камере при температуре 35°C и относительной влажности воздуха 75 % – 80 %, выпечку тестовых заготовок – в лабораторной печи при температуре 200 – 220 °С. В качестве контрольного образца был взят пшеничный хлеб, рецептура которого указана в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура и режим приготовления хлеба

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса.	Расход сырья и показатели процесса
Мука пшеничная высшего сорта, г	100
Дрожжи хлебопекарные прессованные, г	2,5
Соль, г	1,5
Сахар, г	4,0
Масло подсолнечное, г	3,0
Влажность теста, %	44
Кислотность теста конечная, град	2,8
Продолжительность брожения, мин	190
Продолжительность расстойки, мин	30
Продолжительность выпечки, мин	30

Суспензию пропионовокислых бактерий и осахаренную мучную заварку с активаторами тщательно перемешивают и выдерживают при 30-32 °С в течение 24 часов. Конечная кислотность – 12-14 град. Далее размножение ПКЗ происходит в соответствии с таблицей 4. Дальнейшее размножение пропионовокислой закваски проводят в производственном цикле. Производственный цикл накопления пропионовокислой закваски включает следующие стадии (таблица 4).

Таблица 4 – Расход сырья и параметры процесса приготовления ПКЗ в производстве

Наименование сырья, полуфабрикаты, параметры	Расход сырья и режимы приготовления пропионовокислой закваски		
	Стадии		
	I	II	III
Осахаренная мучная заварка с температурой 30...32°С, кг	100	180	300
Пропионовокислая закваска, кг:			
из разводочного цикла	20	-	-
из производственного цикла	-	120	130
Общий объем, кг	120	300	600
Температура, °С		30..32	
Продолжительность, ч	17.. 18	8...10	7...8
Конечная кислотность, град		12...14	

В соответствии с «Инструкцией по приготовлению пропионовокислой закваски» рекомендуемая ее дозировка 4-6 % к массе муки в тесте. В ходе эксперимента полбяные отруби вносили в количестве 10 % взамен пшеничной муки на последней стадии приготовления ПКЗ и оставляли на 6 часов при температуре 30-32 °С.

Концентрацию глюкозы в крови определяли с помощью прибора «Ван Тач» натошак и через 30, 60, 90 и 120 мин после принятия проб хлеба волонтерами в возрасте 21-30 лет с состоянием здоровья без явно выраженных патологий. Гликемический индекс хлебобулочных изделий определяли, как отношение максимального уровня глюкозы в крови после приема порции хлеба, содержащего 50 г углеводов к максимальному уровню после приема стандартной дозы глюкозы 50 г, и выражали в %. Тестирование изделий проводили в разные дни и время. Рассчитывали среднее значение показателя.

Обсуждение результатов. Совместно с лабораторией техники и технологии мукомольного производства ВНИИЗ – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН была разработана технологическая схема помола шелушенного зерна полбы сорта Руно, выращенного в Орловской области, в результате которого помимо муки были получены побочные продукты – полбяные отруби. Измельчение зерна полбы проводили на размоло-сортирующих агрегатах РСА-4-2 с нарезными вальцами и РСА-4 с микрошероховатыми вальцами. Просеивание промежуточных продуктов размолы осуществляли на лабораторном рассеве. Параметры и режимы измельчения соответствовали хлебопекарным помолам пшеницы по сокращенной технологической схеме, рекомендованным правилами организации и ведения технологического процесса на мукомольных предприятиях.

Полученные результаты исследований показали, что в отрубях полбы содержится достаточно высокое количество белка (свыше 18 %) и пищевых волокон (49 %).

Поскольку известно, что отруби могут иметь значительную обсемененность микроорганизмами, в работе определяли содержание санитарно-показательных

микроорганизмов (мезофильно-аэробных и факультативно-анаэробных) в полбяных отрубях. Полученные результаты показали, что количество МАФАНМ в полбяных отрубях не превышает установленных СанПиН норм ($5 \cdot 10^4$ КОЕ/г).

Органолептическая оценка выпеченного хлеба производилась по следующим показателям: форма, состояние поверхности корки, цвет корки, характер пористости, пропеченность мякиша, вкус и аромат. Органолептические показатели хлеба с различными дозировками полбяных отрубей представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Образцы пшеничного хлеба с различными дозировками полбяных отрубей

Поскольку согласно литературным данным, применение пропионовокислой закваски рекомендовано в технологиях хлебобулочных изделий с использованием отрубей. Приготовление пропионовокислой закваски (ПКЗ) осуществляли в лабораторных условиях в разводочном и производственном циклах, используя чистые культуры пропионовокислых бактерий (рис.2).



Рисунок 2 – Пропионовокислая закваска

В соответствии с «Инструкцией по приготовлению пропионовокислой закваски» рекомендуемая ее дозировка составляет 4-6 % к массе муки в тесте. В ходе эксперимента полбяные отруби вносили в количестве 10 % взамен пшеничной муки на последней

стадии приготовления ПКЗ и оставляли на 6 часов при температуре 30-32 °С, после чего использовали при замесе теста. Образцы хлеба на пропионовокислой закваске по своим физико-химическим показателям немного уступали образцам, приготовленным опарным способом (пористость 77,5 %, удельный объем – 291 см³/100г), но имели высокую органолептическую оценку, особенно в отношении таких показателей как структура пористости, цвет и эластичность мякиша, вкус и аромат хлеба. Таким образом, на основании проведенных исследований рекомендованы следующие способы внесения полбяных отрубей при производстве пшеничного хлеба, позволяющие получить хлеб с высокими органолептическими и физико-химическими показателями: опарный с внесением полбяных отрубей в опару и на пропионовокислой закваске с внесением полбяных отрубей в закваску.

Выводы. Определен химический состав полбяных отрубей, который показал достаточно высокое количество белка (свыше 18 %) и пищевых волокон (49 %). Исследовано влияние полбяных отрубей на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Установлено, что с увеличением дозировки отрубей происходит снижение количества сырой клейковины, увеличение водопоглотительной способности муки, кислотности и числа падения муки пшеничной. На основании влияния различных дозровок и способа внесения полбяных отрубей на свойства теста и показатели качества пшеничного хлеба определена рациональная дозировка полбяных отрубей 10 % взамен муки, использование которой позволяет получать изделия, максимально близкие по своим физико-химическим показателям к контролю. Рекомендованы следующие способы внесения полбяных отрубей: опарный с внесением полбяных отрубей в опару и на пропионовокислой закваске с внесением полбяных отрубей в закваску. Пищевая ценность хлеба с добавлением полбяных отрубей характеризуется более высоким содержанием белков, жиров, пищевых волокон, магния, фосфора, железа. Установлено снижение гликемического индекса разработанного хлеба на 11 % по сравнению с контролем.

Литература

1. Кандроков, Р.Х. Влияние гидротермической обработки на выход и качество полбяной муки [Текст] / Р.Х. Кандроков, Е.В. Балова // Аграрный вестник Урала. – 2018. – №2. – С. 54-58.
2. Корячкина, С.Я. Контроль хлебопекарного производства: учебное пособие для вузов [Текст] / С.Я. Корячкина, Н.А. Лабутина, Н.А. Березина, Е.В. Хмелева. – Орел: ОрелГТУ, 2010. – 705 с.
3. Пащенко, Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий: учебное пособие / Л.П. Пащенко. – Москва: Колос, 2002. – 367 с.