

УДК 664.6/664.87

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Тамара Ивановна Гулова**

старший преподаватель

gulovat@mail.ru

Уральский государственный экономический университет

г. Екатеринбург, Россия

**Аннотация.** В работе были проведены исследования для расширения ассортимента хлеба из пшеничной муки и повышения пищевой ценности изделия. Было исследовано влияние порошка из пророщенных семян бобовой культуры Маш на качество хлеба. Порошок вносили в количестве: 2,5%, 5%, 7,5% и 10% к массе муки.

У готовых изделий были определены органолептические и физико-химические показатели качества.

В результате проведенных исследований была выбрана оптимальная дозировка порошка - 7,5% к массе муки, так как при этом количестве добавки наблюдались лучшие органолептические и физико-химические показатели. Мякиш хлеба был эластичным, с хорошо развитой мелкой пористостью. Цвет корки становился более интенсивной окраски (светло-коричневая по сравнению с светло-желтой у контроля). Вкус хлеба более мягкий с нежным травянистым ароматом, равномерная мелкопористая структура мякиша, объемный выход значительно выше по сравнению с контролем и остальными образцами.

**Ключевые слова:** хлебобулочные изделия, пищевая ценность, ферментация.

Мировой опыт пищевой промышленности последних лет демонстрирует активное становление и распространение концепции функционального питания. Суть данного подхода заключается в использовании продуктов естественного происхождения, способных при их регулярном включении в рацион оказывать модулирующее влияние на физиологические функции организма, включая его отдельные системы и органы [6].

В ряду культур, обладающих функциональным потенциалом, особый интерес представляет маш — зернобобовая культура, чей химический состав выгодно отличается от злаковых. Основные преимущества маша определяются высоким уровнем растительного белка на фоне пониженного содержания углеводов. Значительное количество клетчатки и пищевых волокон обуславливает его положительное влияние на желудочно-кишечный тракт, способствуя нормализации пищеварительных процессов. Комплекс витаминов группы В, содержащийся в данной культуре, играет ключевую роль в поддержании функций нервной системы, обеспечении мышечной энергетики и сохранении эластичности суставов [5].

Полезные свойства любого растения активизируются во время прорастания зерен.

Целью данной работы является установление влияния порошка из пророщенных семян бобовой культуры Маш на биотехнологические процессы при производстве хлеба из пшеничной муки второго сорта, а также выбор оптимальной дозировки.

## Результаты исследования и их обсуждение

Влияние порошка на газообразующую способность муки на рисунке 1.

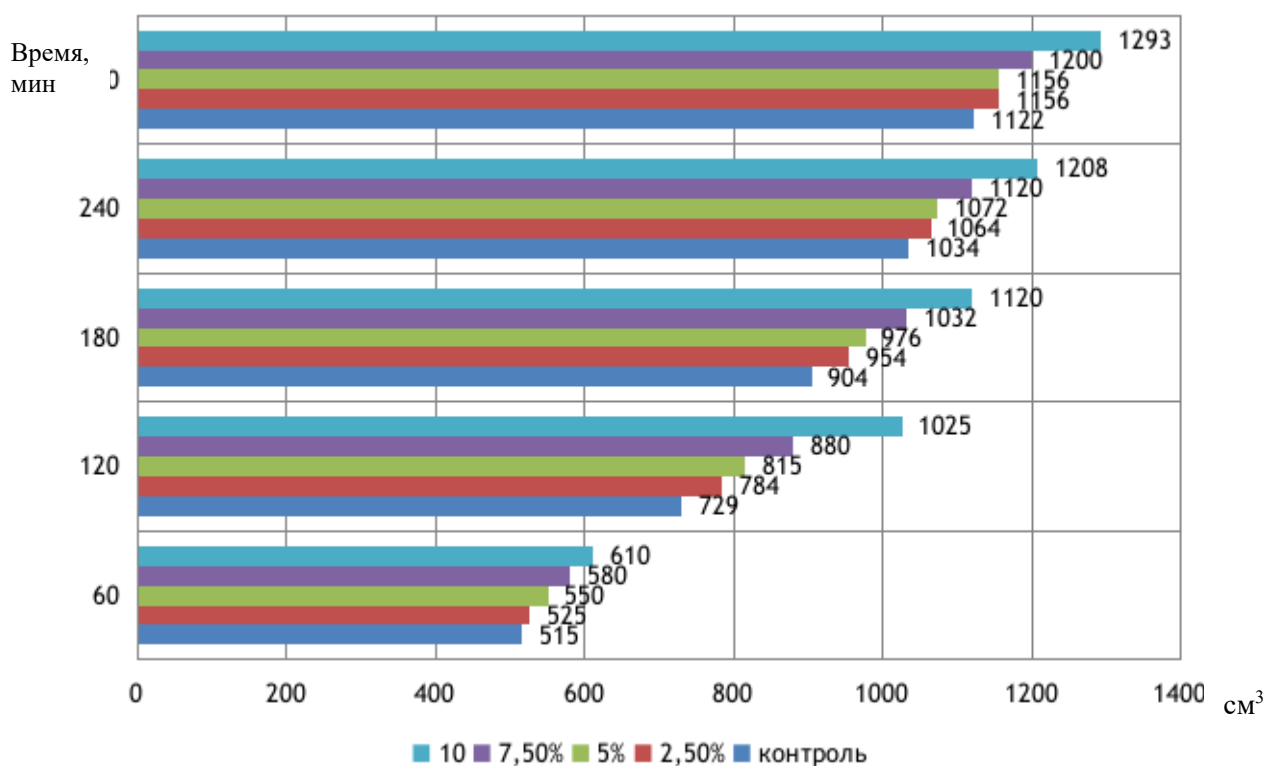


Рисунок 1 - Зависимость газообразующей способности муки от дозировки порошка.

Согласно представленной графике, обогащение муки порошком Маш положительно сказывается на интенсивности газообразования. Ключевым фактором здесь выступает ферментативный профиль добавки. Под действием амилолитических ферментов гидролиз крахмала протекает активнее, что ведет к увеличению содержания сахаров. Это закономерно обеспечивает больший выход газа в процессе брожения тестовой заготовки [2].

Однако увеличение газообразования и объёма готовых изделий не должно достигаться за счёт ухудшения структурно-механических свойств мякиша. Исследования показывают, что введение структурообразующих и вкусоароматических добавок требует экспериментального подбора их дозировок, чтобы не снижать такие ключевые показатели, как влагоудерживающая способность, предельное напряжение сдвига и эластичность [1].

Для установления оптимальной дозировки порошка из пророщенных

семян Маш и установления влияния его на качество полуфабрикатов и тесто были проведены пробные выпечки. В качестве контроля был выбран хлеб из пшеничной муки второго сорта. Были рассчитаны рабочие рецептуры на 300,0 г муки с добавлением в рецептуру порошка. Рабочие рецептуры хлеба с разными дозировками порошка приведены в таблице 1.

Таблица 1

Рецептура на хлеб пшеничный из муки второго сорта с частичной заменой муки на порошок из пророщенных семян.

Наименование сырья	Расчет сырья, гр.				
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Мука пшеничная хлебопекарная второго сорта	300,0	285,0	270,0	255,0	240,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Соль поваренная пищевая	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Порошок из пророщенных семян бобовой культуры Маш	-	15,0	30,0	45,0	60,0
Вода	181,2	181,0	184,8	186,6	188,4
Итого	488,1	487,9	491,7	493,5	495,3

Тесто готовили по безопасной технологии.

Выпечку проводили в печи при температуре 210°C, продолжительность выпечки хлеба составляла соответственно 30 мин. После выпечки и охлаждения образцы хлеба анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям хлеба. Выбор данных показателей для оценки качества готовых изделий является общепринятым в исследованиях, посвящённых использованию нетрадиционного растительного сырья в технологии мучных изделий [7].

Органолептические показатели готовой продукции представлены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептические показатели готовой продукции.

Наименование показателя	Контроль	Образец 1 2,5%	Образец 2 5,0%	Образец 3 7,5%	Образец 4 10,0%
Поверхность	шероховатая, без трещин и подрывов	шероховатая, без трещин и подрывов	шероховатая, без трещин и подрывов	шероховатая без трещин и подрывов	шероховатая, без трещин и подрывов
Цвет	бежевый	бежевый	темно-бежевый	светло-коричневый	коричневый
Вкус	без постороннего привкуса, свойственный данному виду изделия	без постороннего привкуса, свойственный данному виду изделия	легкий травянистый привкус	нежный травянистый привкус	резко выраженный травянистый привкус
Запах	свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	свойственный данному виду изделия	легкий травянистый запах	легкий травянистый запах	резкий травянистый запах с легким оттенком ореха
Состояние мякиша: Пропеченность	Пропеченный не липкий, не влажный на ощупь	Пропеченный не липкий, не влажный на ощупь	Пропеченный не липкий, не влажный на ощупь	Пропеченный не липкий, не влажный на ощупь	Пропеченный не липкий, не влажный на ощупь
Промес	без комочков и следов непромеса	без комочков и следов непромеса	без комочков и следов непромеса	без комочков и следов непромеса	без комочков и следов непромеса
Пористость	развитая без пустот и уплотнений	развитая без пустот и уплотнений	развитая без пустот и уплотнений	развитая без пустот и уплотнений	развитая без пустот и уплотнений

Изделия с дозировкой порошка 5% и 7,5% имели лучшие органолептические показатели: мякиш был более эластичный, с хорошо развитой, равномерной пористостью. Цвет корки более интенсивного окраса у образцов 3-5. Образцы 1 и 2 имеют равномерно окрашенную светло-коричневую корочку.

Физико-химические показатели качества хлеба приведены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели готовой продукции.

Варианты продукции	Физико-химические показатели			
	Кислотность, град	Пористость мякиша, %	Влажность, %	Объемный выход см <sup>3</sup> /100г муки
Контроль	2,3	75,8	39,0	287
2,5%	2,4	77,6	39,2	348
5,%	2,6	77,2	39,4	406
7,5%	2,6	77,3	39,4	448
10,0%	2,9	77,1	39,6	397

Формоустойчивость хлеба представлена в таблице 4.

Таблица 4

Формоустойчивость хлеба.

Наименование	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Формоустойчивость	0,503	0,524	0,564	0,616	0,602

Из таблицы 2.10 видно, что с добавлением порошка, повышается пористость и объем хлеба у образцов 4-5 и 2-4 соответственно. Это объясняется тем, что порошок из пророщенных семян обладает окислительным действием. Внесение при замесе теста вызывает окисление свободных дисульфидных групп в структуре клейковинных белков, посредством чего образуются дисульфидные связи, способствующие укреплению теста, увеличению эластичности теста, увеличению пористости и объема готовых изделий [3].

Внедрение цифровых инструментов, таких как искусственный интеллект и машинное зрение, в пищевой промышленности позволяет обеспечивать контроль

качества продукции и прослеживаемость производства на всех этапах — «от фермы до стола» [4]. Это подтверждает актуальность поиска новых рецептурных решений, в том числе с использованием нетрадиционного растительного сырья, которые могут быть масштабированы и стандартизированы с помощью цифровых технологий.

В готовых изделиях определили реологические свойства мякиша. При добавлении порошка к массе муки наблюдалось увеличение упругой деформации мякиша, т.е. происходит укрепление клейковины. В рамках экспериментального исследования проведена комплексная оценка качества основного сырья: пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта, прессованных хлебопекарных дрожжей и пищевой поваренной соли.

**Выводы.** Соответствие сырья действующим стандартам качества было верифицировано через комплекс органолептических и физико-химических тестов, что подтвердило возможность его использования в качестве основы для хлебобулочных изделий. Ключевым этапом работы стало определение влияния порошка из пророщенного Маша (*Vigna radiata*) на качество выпечки. Были приготовлены и проанализированы партии хлеба с содержанием функционального ингредиента 2,5%, 5%, 7,5% и 10%.

Результаты экспериментов указывают на то, что порог в 7,5% от массы муки является предельно эффективным. Превышение или снижение этой нормы не позволяло достичь такого сочетания свойств: эластичности мякиша, интенсивности окраса корки (до светло-коричневого тона) и появления деликатного аромата зелени. Кроме того, именно эта дозировка обеспечила рекордный прирост объема изделия.

Технологическое обоснование введения 7,5% порошка Маш заключается в его положительном влиянии на реологию теста и процесс ферментации. Улучшение физических параметров, в частности увеличение пористости и удельного объема, напрямую коррелирует с пищевой ценностью: такая структура хлеба легче подвергается ферментативному расщеплению в организме, обеспечивая высокую усвояемость.

### Список литературы:

1. Бойцова Т.М., Дементьева Н.В. Влияние компонентов рецептуры на структурно-механические характеристики фаршевой системы // Индустрия питания|Food Industry. 2024. Т. 9, № 4. С. 13–21. DOI: 10.29141/2500-1922-2024-9-4-2. EDN: XJHDFX.
2. Гулова Т.И., Гусева Т.И. Использование альгинатов в производстве хлебобулочных изделий // Сборник научных трудов XIII Международной научно-практической конференции «Пища, экология, качество», Красноярск 2016. С. 306-311.
3. Гулова Т. И., Леонтьева С. А. Применение гидроколлоидов в производстве хлеба для улучшения качества и продления сроков его хранения // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2024. Т. 13, № 2(66). С. 69-75. EDN ZPOLZW.
4. Рожнов Е.Д., Школьникова М.Н. Приоритетные тренды пищевых технологий в свете цифровизации производства и концепции устойчивого развития // Индустрия питания|Food Industry. 2025. Т. 10, № 1. С. 87–98. DOI: 10.29141/2500-1922-2025-10-1-9. EDN: YLSYND
5. Ролдугина Д. С., Добрынина Я. С. Обзор покупательских предпочтений на рынке хлебобулочных изделий // Научно-аналитический экономический журнал. 2018. № 7(30). С. 5. EDN ХТАFHV.
6. Сарсадских А.В., Тихонов С.Л., Тихонова Н.В. Увеличение сроков хранения хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин Б» // Сборник трудов XVII Всероссийской заочной научно-практической конференции «Современное хлебопекарное производство: перспективы развития», Екатеринбург 2016. С. 78-84.
7. Филина Д.К., Новикова Ю.Д., Ахметжанов И.А., Неповинных Н.В. Использование нетрадиционного растительного сырья в технологии бездрожжевых галет // Индустрия питания|Food Industry. 2024. Т. 9, № 1. С. 26–34. DOI: 10.29141/2500-1922-2024-9-1-3. EDN: DPXYVJ

UDC 664.6/664.87

## USE OF LEGUMES IN BAKERY PRODUCTION

**Tamara Iv. Gulova**

senior lecturer

gulovat@mail.ru

Ural State University of Economics

Yekaterinburg, Russia

**Abstract.** This study aimed to expand the range of wheat flour heb breads and improve their nutritional value. The effect of mung bean sprouted seed powder on bread quality was investigated. The powder was added at the following levels: 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% of the flour weight.

Organoleptic and physicochemical quality indicators of the finished products were determined.

As a result of the studies, the optimal powder dosage was selected: 7.5% of the flour weight, as this additive level yielded the best organoleptic and physicochemical properties. The bread crumb was elastic, with well-developed fine porosity. The crust color became more intense (light brown compared to the light yellow of the control). The bread's flavor was milder with a delicate herbal aroma, the crumb structure was uniform, fine-pored, and the volumetric yield was significantly higher than that of the control and other samples.

**Keywords:** bakery products, nutritional value, fermentation.

Статья поступила в редакцию 20.05.2026; одобрена после рецензирования 19.06.2026; принята к публикации 30.06.2026.

The article was submitted 20.05.2026; approved after reviewing 19.06.2026; accepted for publication 30.06.2026.

