



## ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ КОМПОНЕНТАМИ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ

Е.А. Казиминова, студентка,  
kazimirova\_kat@mail.ru

Е.В. Лютова, канд. техн. наук, доцент,  
tashinanatalya@mail.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

Рассмотрена технология обогащения хлебобулочных изделий компонентами пивной дробины. Проведены маркетинговые исследования хлебобулочных изделий г. Калининграда и области. Обосновано применение пивной дробины в качестве добавки, позволяющей получить продукт функционального назначения. С помощью математического моделирования разработана рецептура обогащенного хлеба и подготовлены рекомендации к его употреблению.

*переработка вторичного сырья, пивная дробина, хлебобулочные изделия, клетчатка, функциональный продукт*

Согласно современным тенденциям науки о питании ассортимент хлебобулочной продукции должен быть расширен выпуском изделий повышенного качества и пищевой ценности, профилактического и лечебного назначения. В настоящее время на рынке представлен широкий ассортимент хлебопродуктов из пшеничной муки, которую подвергают усиленной обработке, в связи с чем она теряет большое количество питательных веществ. Поэтому целесообразным было бы использование обогащающей добавки, которая восполнит часть недостающих биологически активных веществ.

На территории Калининградской области насчитывается около 30 пивоварен различной производительности.

Главным отходом пивоваренного производства является пивная дробина, она образуется в больших количествах и отличается своей питательной ценностью, в ней высокое содержание клетчатки, минеральных веществ, витамина Е и витаминов группы В. За счет своего состава она легко усваивается организмом и благотворно влияет на пищеварительную систему, а известно, что примерно 45% населения в России страдают заболеваниями ЖКТ.

Исходя из этого, пивная дробина перспективна для использования в качестве функционального ингредиента для обогащения пищевых продуктов.

Цель работы заключается в обосновании технологии обогащения хлебобулочных изделий, позволяющей получить продукт функционального назначения путем внесения пивной дробины.

Для достижения цели необходимо было решить такие задачи, как проведение маркетинговых исследований; разработка рецептуры обогащенного хлеба; обоснование использования пивной дробины в качестве обогащающей добавки при производстве хлеба, подготовка рекомендации по употреблению готовой продукции.

Предпочтения потребителей в выборе хлебобулочных изделий позволяют выявить перспективные направления обогащения выпускаемой продукции. На основании проведенных маркетинговых исследований осуществлен анализ потребительского спроса на хлебобулочные изделия, которые представлены на рынке г. Калининграда и области.

По результатам проведенного маркетингового исследования было выявлено, что:

- 100 % респондентов употребляют хлеб в пищу;
- 73 % опрошенных употребляют хлеб каждый день;

– 73 % респондентов положительно относятся к обогащению хлеба питательными веществами;

– 51 % опрошенных считает недостаточным употребление клетчатки в своем рационе;

– более половины респондентов не знают, что такое пивная дробина и какие у нее полезные свойства;

– более 70 % опрошиваемых считают целесообразным обогащать хлеб компонентами пивной дробины, при условии внесения за счет этого дополнительных питательных свойств.

Так как большинство респондентов предпочитают хлеб из пшеничной муки, то за базовую рецептуру была выбрана классическая рецептура хлеба пшеничного.

Для обоснования рецептуры пшеничного хлеба, обогащенного пивной дробинкой, применили один из методов математического планирования эксперимента – ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) второго порядка для двух факторов [1].

При разработке рецептуры пшеничного хлеба было выделено два основных фактора, влияющих на процесс формирования качества готовой продукции: содержание пивной дробины (Мд) и воды (Мв), так как именно они значительно влияют на органолептические свойства готовой продукции, значения их уровней и интервалов варьирования представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Значения основных факторов, их уровней, интервалов варьирования

Фактор	Уровень			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
Содержание ПД, %, Мд	10	15	20	5
Содержание воды, %, Мв	60	70	80	10

Параметром оптимизации был выбран обобщенный показатель  $y$ , включающий балловую органолептическую оценку (О), кислотность (Х) и влажность мякиша (Wв).

Таблица 2 – Частные отклики и их «идеальные» значения

Наименование отклика	Размерность	Идеальное значение
Органолептическая оценка (О)	баллы	20
Кислотность мякиша (Х)	град	5
Влажность мякиша (Wв)	%	30

В табл. 3 представлен план эксперимента по оптимизации процесса приготовления хлеба.

Таблица 3 – План эксперимента по оптимизации процесса приготовления ОПХ

№ п/п	План эксперимента		Частные отклики			y
	Мд, %	Мв, %	О, бал.	Х, град	Wв, %	
1	20	80	17	4	24,1	0,2264
2	10	80	16,5	1,9	22,0	0,6932
3	20	60	15,5	2,9	19,3	0,3892
4	10	60	16	2,4	17,7	0,8348
5	20	70	15	3,6	20,1	0,2281
6	10	70	16,5	2,3	18,2	0,5741
7	15	80	17,5	3,4	23,8	0,1803
8	15	60	16	2,6	22,0	0,3223
9	15	70	18,4	3,2	23,5	0,1168

Анализ табл. 3 показал, что для качества хлеба оптимальным является содержание дробины и воды, 15 и 70 % соответственно. Совокупность благоприятных значений частных откликов отразилась вблизи минимальной величины обобщенного параметра оптимизации – 0,1168.

В ходе расчетов получено полиномиальное уравнение второго порядка в натуральном виде, количественно связывающее процесс формирования качества готового обогащенного хлеба с параметрами его проведения

$$y = 0,0794 - 0,0833 \times M_d - 0,023 \times M_v - 0,0013 \times M_d \times M_v + 0,005 \times M_d^2 + 0,0003 \times M_v^2.$$

Были получены оптимальные количественные значения заданных факторов:

*массовая доля дробины к муке составила 16,7%, массовая доля воды к муке – 72,5%.*

В результате обработки экспериментальных данных построена геометрическая модель рецептуры обогащенного хлеба, которая приведена на рис. 1.

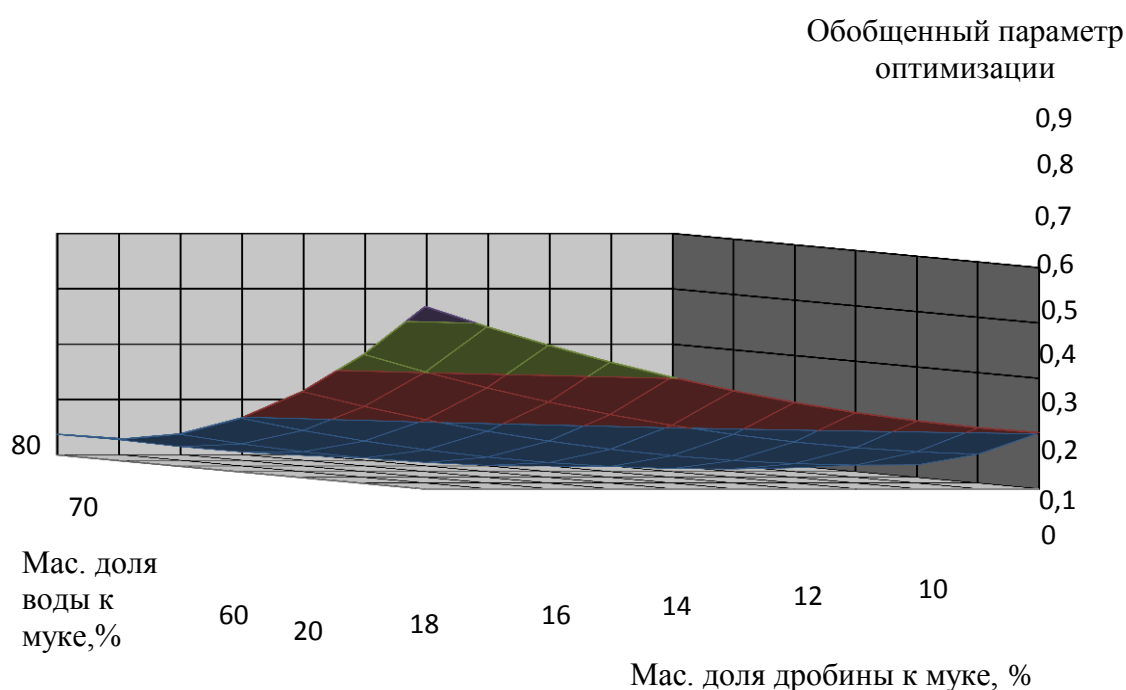


Рисунок 1 – Геометрическая модель рецептуры обогащенного пшеничного хлеба

На основании полученных значений пивной дробинкой предложена рецептура хлеба, представленная в табл. 4. Обогащенному пивной дробинкой пшеничному хлебу дали название «Дробинка».

Таблица 4 – Рецептура хлеба «Дробинка»

Наименование сырья	Содержание на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная	100
Вода	72,54
Масло подсолнечное	3,95
Дрожжи	1,47
Сахар	3,24
Соль	2,1
Пивная дробина	16,7
ИТОГО	200

Была проведена сравнительная оценка физико-химических показателей хлебов «Дробинка» с контрольным образцом (табл. 5), а также получены данные о содержании клетчатки (табл. 6) и рассчитана энергетическая ценность образцов.

Таблица 5 – Физико-химические показатели хлеба

Образец хлеба	Показатели качества		
	Пористость, %	Кислотность мякиша, град	Влажность мякиша, %
Обогащенный хлеб	49,13	2,9	23,45
Пшеничный хлеб (контроль)	60,76	1,5	30,0

Из табл. 5 видно, что в хлебе «Дробинка» по сравнению с контрольным образцом влажность мякиша уменьшилась на 6,55 %, кислотность увеличилась в 2 раза, пористость уменьшилась на 11,6 %. Повышение кислотности объясняется высоким содержанием в дробине органических кислот. Уменьшение влажности мякиша обуславливается способностью пивной дробины к связыванию свободной воды.

Таблица 6 – Содержание клетчатки в образцах хлеба

Образец хлеба	Количество клетчатки в 100 г продукта	Суточная потребность в клетчатке согласно МР 2.3.1.2432-08*	Удовлетворение адекватного уровня от употребления 100 г продукта, %
Обогащенный хлеб	4,86	25 г	19,44
Пшеничный хлеб (контроль)	0,56		2,24

\*МР 2.3.1.2432-08 – Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения [2].

Из табл. 6 видно, что при употреблении 100 г обогащенного пшеничного хлеба происходит удовлетворение суточной потребности в клетчатке на 19,44 %, что позволяет считать продукт функциональным по содержанию данного БАВ.

В табл. 7 представлено содержание белков, жиров, углеводов и минеральных веществ и энергетической ценности в обогащенном хлебе и контрольном образце (в 100 г готовой продукции).

Таблица 7 – Общий химический состав хлебов и энергетическая ценность на 100 г продукта

Образец	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Клетчатка, г	Мин. в-ва, г	Энергетическая ценность, ккал
Обогащенный хлеб	8,15	3,64	49,55	4,86	11,98	251,17
Пшеничный хлеб (контроль)	7,42	3,28	49,25	0,56	3,52	243,89

Исходя из значений энергетической ценности видно, что при добавлении пивной дробины калорийность продукта увеличилась незначительно, но, несмотря на это, в продукте повысилось содержание клетчатки в 8,67 раза, содержание белков увеличилось на 9,84 %, минеральных веществ – в 3,4 раза. Такие изменения объясняются особым химическим составом вносимой пивной дробины.

Обогащение пшеничного хлеба компонентами пивной дробины позволило получить продукт функционального назначения по содержанию клетчатки. В связи с этим были разработаны рекомендации к применению продукта:

- хронические заболевания желудка и кишечника: гастрит, гастроудоденит, энтероколит (в период ремиссии и стихания обострения), запоры, дисбактериоз;
- сахарный диабет, атеросклероз сосудов;
- для профилактики раковых заболеваний толстой кишки;
- для приема в пищу всем людям, заинтересованным в правильном питании.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мезенова, О.Я. Проектирование комбинированных продуктов питания: учебное пособие / О.Я. Мезенова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. – 87 с.
2. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для Различных групп населения Российской Федерации». – Москва. – 2008. – 127 с.
3. ОСТ 10-1-86. Дробина пивная. Технические условия. – Москва: Изд-во стандартов, 1986. – 6 с.
4. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – Москва: ДеЛи принт. – 2002. – С. 237.

#### TECHNOLOGY BAKERY PRODUCTS, ENRICHED COMPONENTS OF BREWER`S GRAIN

E.A. Kazimirova, Student,  
kazimirova\_kat@mail.ru

E.V. Lyutova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor  
tashinanatalya@mail.ru

Kaliningrad State Technical University

This article describes the technology of enrichment of bakery products ingredients spent grain. Market research baked goods Kaliningrad region. The application of spent grains as a supplement, which allows to obtain a product of a functional purpose. With the help of mathematical modeling developed formulation enriched bread. Recommendations for use of enriched bread.

*recycling of secondary raw materials, brewer's grain, bakery products, tissue, functional product*