

6	10,50	3,17	9,14	2,96	4,82	3,51	1,38
12	10,32	3,43	9,17	2,94	5,48	3,64	1,48
18	10,26	3,31	9,18	2,56	5,12	3,61	1,53
24	10,24	3,25	9,21	2,42	5,10	3,56	1,51
48	10,08	3,35	9,34	2,29	4,68	3,57	1,46

Содержание сырого протеина в зерне проса сорта Заряна увеличивается в соответствии с увеличением времени проращивания и температуры, что объясняется не увеличением их общей массы, а повышением массовой доли при переходе крахмальных веществ в простые сахара с последующим расходом на дыхание и прорастание зародыша. Содержание сырого жира в исследуемых образцах также увеличивается в процентном соотношении при увеличении времени проращивания, из-за уменьшения содержания сухих веществ в проросшем зерне. Наблюдается увеличение содержания клетчатки, что не сказывается на усвояемости питательных веществ из проросшего зерна, так как в процессе переработки зерно будет подвергнуто шелушению. Наиболее заметен рост данного показателя при увеличении температуры проращивания, ввиду снижения содержания сухих веществ, при неизменном количестве сырой клетчатки. Существенных изменений в показателях зольности отмечено не было. Как видно из таблицы, заметно изменяется состав незаменимых аминокислот в проращиваемом зерне. Наибольшее их содержание отмечено на варианте с проращиванием в течение 24 ч при температуре 10-12°C. Проращивание при более продолжительном времени и при более высоких температурах приводит к снижению этих показателей.

Влияние режимов активации процессов прорастания на качество пшена представлено в таблице 3.

При оценке качества каши было отмечено, что при длительном проращивании зерна при высоких температурах каша была более жесткой по консистенции и меньше разваривалась, так как в зерне крахмал был гидролизован в большей степени. Время разваривания при этом линейно уменьшалось при увеличении температуры проращивания и его длительности. Яркость ядра снижалась при увеличении времени проращивания, а влияние температуры проращивания было не столь существенным.

Таблица 3

Показатели качества крупы в зависимости от режимов активации и процессов прорастания зерна проса

Время проращивания, ч	Цвет (яркость) ядра	Время разваривания, мин	Коэффициент развариваемости	Консистенция каши
Контроль	Желтый	25	3,7	Рассыпчатая
При t = 5-7 °C				
6	Желтый	24	3,7	Рассыпчатая
12	Желтый	24	3,6	Рассыпчатая
18	Желтый	22	3,6	Рассыпчатая
24	Бледно-желтый	23	3,6	Вязкая
48	Бледно-желтый	22	3,5	Жидкая
При t = 10-12 °C				
6	Желтый	24	3,6	Рассыпчатая
12	Желтый	22	3,5	Рассыпчатая
18	Желтый	21	3,5	Рассыпчатая
24	Бледно-желтый	21	3,5	Рассыпчатая
48	Бледно-желтый	20	3,4	Вязкая
При t = 15-18 °C				
6	Желтый	20	3,5	Рассыпчатая
12	Желтый	19	3,4	Рассыпчатая
18	Бледно-желтый	19	3,4	Вязкая
24	Бледно-желтый	18	3,3	Вязкая
48	Бледно-желтый	18	3,2	Жидкая

Наиболее близким по показателям качества к контрольному варианту была крупа, и каша, произведенная из зерна, проросшего при температурах до 12°C в течение до 24 ч.

**Заключение.** Наиболее оптимальными условиями для проращивания зерна проса, с целью дальнейшей его переработки в крупу с улучшенными показателями качества являются: температура не выше 10-12°C и время проращивания не более 24 ч. Зерно, полученное при указанных условиях, обладает наиболее богатым содержанием белков, незаменимых аминокислот, а также полезной для пищеварения клетчатки. Каша из крупы, полученной из проросшего зерна при рекомендуемых условиях, обладает показателями наиболее близкими к контрольным, что на фоне возросшей пищевой ценности делает крупу более предпочтительной в производстве, нежели пшено, полученное по классической технологии (без проращивания).

#### Библиографический список

1. Волкова, А. В. Комплексная оценка качества и конкурентоспособность зерна сортов проса // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №4. – С. 96-99.

2. Дулов, М. И. Экономическая эффективность возделывания сортов проса в условиях лесостепи Среднего Поволжья / М. И. Дулов, А. Н. Макушин, А. В. Волкова // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – №2. – С. 7-11.
3. Елизаров, М. А. Технология производства крупы из пророщенного зерна проса / М. А. Елизаров, А. В. Волкова // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб. науч. трудов Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦГСХА, 2015. – С. 565-568.
4. Леонова, С. Разработка технологии национального крупяного продукта из пророщенного зерна // Хлебопродукты. – 2010. – №9. – С. 48-49.
5. Рукшан, Л. В. Пророщенное зерно – перспективы использования при производстве крупы // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке : мат. III Международной научно-технической конференции. – СПб., 2007. – С. 505-511.
6. Сафонова, А. В. Влияние сорта на урожайность и технологические свойства зерна проса / А. В. Сафонова, К. А. Антимонов, М. И. Дулов // Экологические аспекты интенсификации сельскохозяйственного производства : мат. Международной науч.-практ. конф. В 2 т. / под ред. А. И. Иванова, С. М. Надежкина, Ю. В. Корягина. – 2002. – С. 126-128.
7. Qingyun Bai, Salt stress induces accumulation of gamma-aminobutyric acid in germinated foxtail millet (*Setaria italica* L.) / Qingyun Bai, Runqiang Yang, Lixia Zhang, Zhenxin Gu // Cereal Chemistry. – St. Paul, 2013. – Т. 90, №2. – P. 145-149.

УДК 664.664.9

## ИЗДЕЛИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ МЕЛКОШТУЧНЫЕ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

**Бочкарева Зенфира Альбертовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440605, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.

E-mail: [bochkarievaz@mail.ru](mailto:bochkarievaz@mail.ru)

**Ключевые слова:** изделия, мелкоштучные, хлебопекарная, обойная, хлопья, дикий, рис.

*Цель исследований – повышение пищевой ценности изделий хлебобулочных мелкоштучных путем использования рецептурного состава, состоящего из муки пшеничной хлебопекарной обойной, муки пшеничной высшего сорта, овсяных хлопьев, дикого риса. Объектами исследования являются изделия хлебобулочные мелкоштучные. Для исследований готовили пять образцов зерномучных смесей с различным содержанием рецептурных компонентов, на основе которых были созданы рецептуры теста для изделий хлебобулочных мелкоштучных. При разработке рецептур маргарин был заменен на растительное масло и исследовано влияние его дозировки на удельный объем. Наилучшим удельным объемом обладали изделия с дозировкой подсолнечного масла 10% от массы муки. Замена сахара-песка патокой положительно влияет на ход реакции меланоидинообразования, что подтверждается получением более яркоокрашенной корки изделий, с ярко выраженным ароматом. Для выяснения показателей качества готовых изделий был проведен ряд пробных выпечек безопасным способом по разработанным рецептурам с образцами рецептурных составов №1-5. Для повышения пищевой ценности разрабатываемых изделий использовался дикий рис, который добавляли в отварном виде в количестве 5-25%. По данным органолептических показателей было установлено, что добавление отварного дикого риса более 15% ведет к увлажнению мякиша, уменьшению объема. Поэтому для приготовления теста использовали 10% отварного риса от массы зерномучной смеси. Анализ пищевой ценности изделий показывает, что разработанные изделия хлебобулочные мелкоштучные обладают более высокой пищевой ценностью по сравнению с такими же изделиями из муки высшего сорта. Содержание витаминов и минеральных веществ с уменьшением в рецептурном составе смесей количества муки пшеничной хлебопекарной обойной уменьшается. Отмечено значительное повышение содержания в разработанных изделиях таких элементов, как магний, фосфор, железо и витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР. Проанализирован прирост содержания витаминов и минеральных веществ, который дает добавление в изделия дикого риса. При добавлении дикого риса в изделия увеличивается содержание калия на 5,45%, кальция – на 9,38%, магния – на 8,43%, фосфора – на 6%, железа – на 0,96%, цинка – на 19,11%. Содержание витамина В<sub>2</sub> увеличится на 1,14%, витамина РР – на 7%, фолиевой кислоты – на 7%.*

Производство хлебобулочных и мучных кондитерских изделий в России является наиболее популярным и востребованным бизнесом. На современном рынке хлебопечения прослеживается тенденция по созданию мини-пекарен, которые могут вырабатывать продукцию широкого ассортимента, при необходимости быстро перестраивать производство в соответствии с современными требованиями рынка.

Среди потребителей наблюдается рост популярности хлебобулочных изделий для функционального питания с акцентированными полезными свойствами (хлеб на основе зерновых смесей и с добавлением различных полезных ингредиентов). Поэтому создание технологий хлебобулочных изделий на основе натуральных продуктов, обеспечивающих их высокое качество и пищевую ценность, является актуальной задачей и имеет практическое значение.

В связи с этим изучен рынок зернового сырья, рассмотрены его пищевая ценность и технологические свойства. На основании изученного материала выбраны следующие натуральные продукты, способствующие повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий:

- Мука пшеничная хлебопекарная обойная. Физиологи и врачи давно указывают на целесообразность возвратиться к хлебу из муки низких сортов, имея в виду, что грубый хлеб значительно полезнее для здоровья. Мука из цельного зерна значительно превосходит по пищевой ценности другие сорта пшеничной муки. Мука из цельного пшеничного зерна содержит витамины, белки и минералы, которые есть не только в эндосперме, но и в отрубях и в зародыше.

- Овсяные хлопья. Продукты переработки овса являются ценным сырьем, способным повысить пищевую ценность хлебобулочных изделий. По сравнению с пшеничной мукой продукты переработки овса характеризуются более высоким содержанием незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Целесообразность расширения ассортимента хлебобулочных изделий с добавлением продуктов переработки овса обусловлена неприхотливостью данной культуры к почвам, климату и условиям выращивания [5]. Разработки по использованию продуктов переработки овса представлены в различных работах по созданию обогащенных продуктов питания [1, 3, 6, 7]. Использование цельного овсяного зерна и хлопьев придает хлебобулочным изделиям множество преимуществ. У овса – приятный ореховый вкус, поэтому, добавляя овес, можно дополнить и обогатить вкус хлеба.

- Дикий рис. Чёрный дикий рис – единственное зерновое растение Северной Америки. Дикий рис – это семена травы *Zizaniaaquatic*. Дикий рис содержит в своем составе почти полный перечень необходимых для человека белков (богат лизином), пищевые волокна. Является богатейшим источником витаминов, в первую очередь витаминов из группы В и фолиевой кислоты. Богат микро- и макроэлементами: железом, марганцем, цинком, медью, селеном, магнием, фосфором, натрием, калием и кальцием [7].

**Цель исследований** – повышение пищевой ценности изделий хлебобулочных мелкоштучных путем использования рецептурного состава, состоящего из муки пшеничной хлебопекарной обойной, муки пшеничной высшего сорта, овсяных хлопьев, дикого риса.

**Задачи исследований:** осуществить изучение химического состава, пищевой ценности продуктов переработки зерна для обоснования целесообразности использования в технологии изделий хлебобулочных мелкоштучных; разработать рецептуры и технологии изделий хлебобулочных мелкоштучных с использованием нового вида сырья (мука пшеничная хлебопекарная обойная, овсяные хлопья, дикий рис); осуществить оценку химического состава, органолептических характеристик и пищевой ценности разработанных изделий хлебобулочных мелкоштучных.

**Материалы и методы исследований.** При проведении исследований использовали следующее сырье: муку пшеничную хлебопекарную обойную (ГОСТ Р 52189-2003), муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003), хлопья овсяные «Геркулес» (ГОСТ 21149-93), патоку крахмальную (ГОСТ Р 52060-2003), дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ Р 54731-2011), соль поваренную пищевую (ГОСТ Р 51574-2000), рис дикий (по действующей нормативной документации, разрешенной для применения уполномоченными органами).

Всё сырье по своим технологическим свойствам соответствовало требованиям действующей нормативно-технологической документации.

В работе использовали общепринятые методы оценки свойств сырья, полуфабрикатов и качества готовых изделий. При проведении экспериментальных исследований использовали стандартные методы, принятые в пищевой промышленности.

Изделия выпекали в лабораторных условиях. Приготовление теста осуществляли традиционным безопасным способом. Замес теста осуществляли в тестомесильной машине фирмы «SIGMA» в течение 5 мин. Прессованные дрожжи вносили при замесе теста в виде дрожжевой суспензии, соль, сахар – в водном растворе, муку пшеничную хлебопекарную обойную, муку пшеничную высшего сорта, овсяные хлопья в виде смеси – в сухом виде, дикий рис в отварном виде. Продолжительность брожения теста составляла 150 мин с обминкой через каждый час брожения.

Разделку и формование тестовых заготовок производили вручную на столе для разделки теста. Расстойку тестовых заготовок осуществляли в расстойном шкафу пароконвектомата UNOXXB/XV при температуре 38-40°C и относительной влажности воздуха 75-80%. Окончание расстойки определяли органолептически. Выпечку изделий проводили в пекарной печи при температуре 210-215°C. Продолжительность выпечки составляла – 18-20 мин. Выпеченные изделия хранили при температуре 20-22°C.

Анализ проб хлебобулочных изделий проводили через 12-16 ч после выпечки по физико-химическим и органолептическим показателям качества.

**Результаты исследований.** При изменении традиционных рецептур с включением новых видов сырья изменяются свойства теста, физико-химические и органолептические показатели качества изделий. Поэтому было исследовано влияние выбранных компонентов рецептуры на свойства теста, качество изделий и технологию изготовления изделий хлебобулочных мелкоштучных из зерномучной смеси.

Показатели, характеризующие свойства сырья, представлены в таблице 1.

Физико-химические свойства сырья

Показатели	Сырье			
	Мука пшеничная высший сорт	Мука пшеничная хлебопекарная обойная	Хлопья овсяные	Рис дикий
Кислотность, град	2,5	2,5	3,5	2,0
Влажность, %	14,0	14,0	11,4	12,0
Водопоглощительная способность, %	52,0	60,0	78,0	-
Количество сырой клейковины, %	29,0	26,0	Не нормируется	-
Зольность (в пересчете на сухое вещество), %	0,55	1,70	2,10	1,55

Для исследований готовили пять образцов смесей с различным содержанием рецептурных компонентов, на основе которых были созданы рецептуры теста для изделий хлебобулочных мелкоштучных: №1 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 90%, хлопья овсяные 10%; №2 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 80%, мука пшеничная высший сорт 10%, хлопья овсяные 10%; №3 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 70%, мука пшеничная высший сорт 20%, хлопья овсяные 10%; №4 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 60%, мука пшеничная высший сорт 20%, хлопья овсяные 20%; №5 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 50%, мука пшеничная высший сорт 20%, хлопья овсяные 30%.

Необходимость использования муки высшего сорта в составе смеси для теста обусловлена тем, что мука пшеничная хлебопекарная обойная имеет слабую клейковину, а молекулы глютенина овса не способны образовывать непрерывную структуру в тесте вследствие наличия большого количества поперечных связей между молекулами белка.

Хлебопекарная способность характеризуется водопоглощительной способностью муки, поэтому степени влияния состава рецептурных компонентов судили по показателям водопоглощительной способности полученных зерномучных смесей.

Результаты средних значений водопоглощительной способности разработанных смесей представлены на рисунке 1.

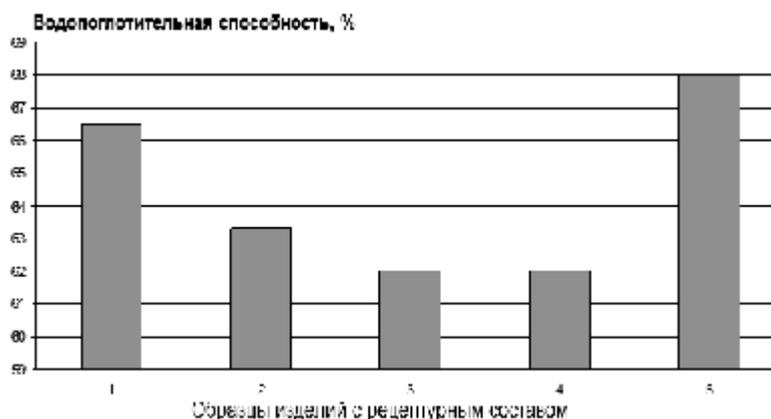


Рис. 1. Водопоглощительная способность смесей для изделий хлебобулочных мелкоштучных

Полученные результаты показали, что в опытных пробах водопоглощительная способность смесей достаточно высока, повышается с понижением сорта муки, так как низшие сорта муки содержат больше отрубистых частиц и пентозанов, которые хорошо поглощают воду. Использование овсяных хлопьев позволяет повысить водопоглощительную способность теста и соответственно выход хлеба, увеличить срок сохранения свежести изделий. Это объясняется большей водоудерживающей способностью овсяного крахмала, в сравнении с пшеничным, а также высоким содержанием в овсе гумми веществ.

При разработке изделий мелкоштучных хлебобулочных сахар-песок был заменен патокой в соответствии с данными работ авторов [2, 4], в которых было показано, что изделия с добавлением патоки обладают лучшими реологическими и органолептическими свойствами. Добавление патоки положительно влияет на ход реакции меланоидинообразования, что подтверждается получением более яркоокрашенной корки изделий, с ярко выраженным ароматом. В изделия хлебобулочные мелкоштучные в качестве сдобы чаще всего добавляют маргарин, маргарин был заменен на растительное рафинированное масло. Было исследовано

влияние дозировки растительного масла на удельный объем готовых изделий. Результаты представлены на рисунке 2.

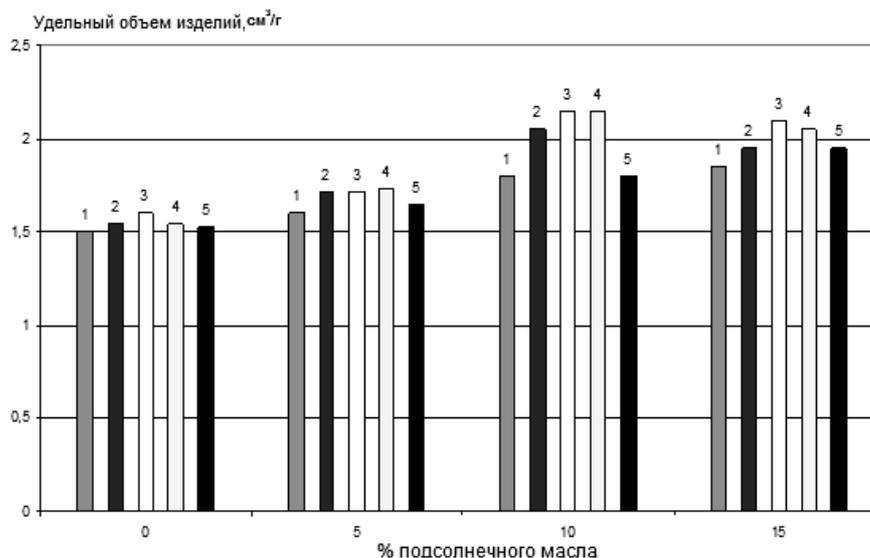


Рис. 2. Влияние дозировки подсолнечного масла на удельный объем изделий (1-5 – образцы зерномучных смесей)

Как видно из рисунка, наилучшим удельным объемом обладали изделия с дозировкой подсолнечного масла 10% от массы муки. Добавление подсолнечного масла позволяет устранить липкость мякиша, т.к. овсяные хлопья и мука пшеничная хлебопекарная обойная обладают большей липкостью по сравнению с мукой высшего сорта.

Для выяснения показателей качества готовых изделий был проведен ряд пробных выпечек безопасным способом по разработанным рецептурам с образцами рецептурных составов №1-5. Использование безопасного способа приготовления теста является наиболее рациональным для условий малых предприятий. Для повышения пищевой ценности разрабатываемых изделий использовался дикий рис, который добавляли в отварном виде в количестве 5-25%. По данным органолептических показателей было установлено, что добавление отварного более 15% дикого риса ведет к увлажнению мякиша, уменьшению объема. Поэтому для приготовления теста использовали 10% отварного риса от массы зерномучной смеси. Выпеченные образцы в первую очередь подверглись органолептическому анализу.

Результаты исследования показали, что использование только муки пшеничной хлебопекарной обойной и овсяных хлопьев (рецептурный состав №1) приводит к снижению упругости клейковины и увеличению разжижения теста, что способствует ухудшению потребительских характеристик изделий. Увеличение количества овсяных хлопьев в образце №5 приводит к липкости и увлажнению мякиша, в связи с повышенным содержанием слизистых веществ. Несмотря на то, что рецептурные составы смесей №1 и 5 обладали наибольшей водопоглощательной способностью, органолептические показатели изделий из этих смесей показали худшие результаты. Видимо, это связано с излишним повышением влажности теста после добавления в тесто отварного дикого риса.

Таблица 2

Органолептические показатели изделий хлебобулочных мелкоштучных

Показатели качества	Образцы изделий с рецептурным составом				
	№1	№2	№3	№4	№5
Форма	Округлая, расплывчатая, подъем небольшой	Округлая, выпуклая, с небольшой расплывчатостью	Округлая, выпуклая	Округлая, выпуклая	Округлая, расплывчатая, подъем небольшой
Поверхность	Небольшие трещины и подрывы	Золотистая, равномерно окрашенная, шероховатая, отделана овсяными хлопьями и диким рисом черного цвета, без трещин и подрывов			
Цвет	Корка золотистая, равномерно окрашенная, без подгорелости. Мякиш светло-коричневый, равномерно окрашенный с вкраплениями черного цвета				Мякиш светло-коричневый, с сероватым оттенком с вкраплениями черного цвета
Состояние мякиша	Мякиш пропеченный, пористость равномерная	Мякиш пропеченный, сухой на ощупь, пористость равномерная	Мякиш пропеченный, сухой на ощупь, пористость равномерная	Мякиш пропеченный, слегка влажный пористость равномерная	Мякиш липкий, пористость неравномерная

Вкус	Свойственный данному изделию, сладковатый, слегка пресный, с легким ароматом овса и дикого риса, без посторонних запахов
Запах	Свойственный данному изделию, без посторонних запахов

В дальнейшем исследования физико-химических показателей и пищевой ценности изделий мелкоштучных хлебобулочных производили только для трех образцов изделий с рецептурным составом №2, 3, 4. Результаты исследований физико-химических показателей качества разрабатываемых изделий представлены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели качества образцов изделий

Показатели качества	Образцы изделий с рецептурным составом зерномучной смеси		
	№2	№3	№4
Влажность, %	25,0	25,0	26,5
Пористость, %	51,2	54,5	50,8
Кислотность, град	2,5	2,2	2,7

Пищевая и энергетическая ценность образцов изделий хлебобулочных мелкоштучных из зерномучной смеси показана в таблице 4.

По содержанию белка изделия почти не отличаются, содержание жиров в большей степени связано составом рецептуры. Определено содержание витаминов и минеральных веществ в разработанных изделиях расчетным методом. Повышение пищевой ценности изделий по минеральным веществам и витаминам было рассмотрено в сравнении с булочными изделиями из муки высшего сорта, т.к. такого вида изделий в нормативной документации не обнаружено.

Таблица 4

Пищевая и энергетическая ценность образцов изделий

Образцы изделий с рецептурным составом зерномучной смеси	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
№2	8,4	7,2	45,8	281,6
№3	8,1	7,9	46,7	290,3
№4	8,1	8,2	45,5	288,2

В таблицах 5,6 приведены данные о среднем содержании минеральных веществ и витаминов в образцах изделий из зерномучной смеси с добавлением дикого риса.

Таблица 5

Содержание минеральных веществ в изделиях хлебобулочных мелкоштучных

Наименование изделия	Минеральные вещества, мг					
	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn
Изделия хлебобулочные мелкоштучные из пшеничной муки высшего сорта	102,00	20,00	14,00	65,00	1,20	0,74
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №2	199,83	26,07	60,08	205,65	2,35	1,07
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №3	188,33	26,05	53,41	186,33	2,16	1,01
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №4	184,00	24,88	55,13	185,40	2,12	0,90

Таблица 6

Содержание витаминов в изделиях хлебобулочных мелкоштучных

Наименование изделия	Витамины, мг				
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	E	Фолиевая кислота (B <sub>9</sub> ), мкг
Изделия хлебобулочные мелкоштучные из пшеничной муки высшего сорта	0,11	0,03	0,92	2,60	22,50
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №2	0,22	0,11	3,08	2,89	33,92
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №3	0,20	0,09	2,76	2,76	32,84
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №4	0,20	0,08	2,54	2,76	29,94

Анализ представленных в таблицах 5, 6 данных показывает, что разработанные изделия хлебобулочные мелкоштучные обладают более высокой пищевой ценностью по сравнению с такими же изделиями из муки высшего сорта. Содержание витаминов и минеральных веществ с уменьшением в рецептурном составе смесей количества муки пшеничной хлебопекарной обойной уменьшается. Отмечено значительное по-