

УДК 664.748 : 664.66.022.39

## ПОВЫШЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МУКИ ПУТЕМ ЕЕ ФОРТИФИКАЦИИ НА МУКОМОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*Н.Д. Коломиец, Е.В. Нелюбина, Д.М. Сычева, Е.А. Назаренко*

Рассмотрена проблема повышения физиологической ценности муки путем ее фортификации на мукомольных предприятиях.

Установлена целесообразность и возможность промышленного получения в условиях мукомольных предприятий нового вида основного сырья хлебобулочных изделий - муки нового поколения, отличающейся улучшенным минеральным составом и, как следствие, высокой физиологической ценностью.

Доказано, что фортификация муки на мукомольных предприятиях - это реальный путь, позволяющий скорректировать микронутриентный состав одной из основных групп пищевых продуктов - хлебобулочных изделий.

### Введение

Пища является одним из важнейших факторов окружающей среды, составляющих основу жизни человека. С пищей организм человека получает необходимые нутриенты, которые, преобразуясь в ходе метаболизма, обеспечивают человеческий организм пластическим материалом и энергией, создают необходимую физиологическую и умственную работоспособность, определяют активность, продолжительность жизни и способность к воспроизводству. Для адекватного функционирования организма питание человека должно отвечать целому ряду требований, учитывающих комплекс физиологических, социально-экономических, медико-биологических факторов и их взаимосвязь.

В последние десятилетия анализ фактического питания населения и медико-демографической ситуации в Республике Беларусь свидетельствует о серьезных нарушениях характера и структуры питания граждан, и, как следствие, распространении сопутствующих функциональных нарушений и заболеваний.

Одной из наиболее острых проблем питания в Республике Беларусь является недостаточное потребление населением основных микронутриентов, в частности, минеральных веществ. В связи с этим Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17.05.2004г. № 573 определена приоритетная задача пищевой промышленности - разработка и выпуск пищевых продуктов массового потребления, обогащенных макро- и микронутриентами, обладающих эффективностью в отношении профилактики различных заболеваний и укрепления защитных функций организма, снижения риска воздействия вредных веществ.

### Экспериментальная часть

Основными продуктами массового потребления являются мука и получаемые из нее хлебобулочные изделия. Это повседневная обязательная составляющая рациона абсолютного большинства граждан. Анализ минерального состава различных групп хлебобулочных изделий (табл. 1) показывает, что для хлеба и сдобных изделий из пшеничной муки высшего и первого сорта характерно наиболее низкое содержание железа и фосфора. Во всех группах хлебобулочных изделий, независимо от сорта и вида применяемой муки, магний и калий присутствуют в небольших количествах, составляющих при употреблении суточной нормы хлебобулочных изделий (250г) менее 25% РНП данных минеральных элементов. Высокое содержание макроэлемента натрия (30-56% РНП) в хлебобулочных изделиях объясняется использованием в ходе технологического процесса приготовления в качестве основного сырья поваренной пищевой соли. Наиболее дефицитным минеральным веществом

хлебобулочных изделий является эссенциальный макроэлемент кальций, употребление суточной нормы хлеба и сдобных изделий позволяет покрыть лишь до 9% РНП. Недостаток кальция в хлебобулочных изделиях усугубляется его соотношением с фосфором (в среднем равным 1:4), препятствующим усвоению дефицитного элемента кальция.

Минеральный состав мучных продуктов питания в наибольшей степени обусловлен содержанием макро- и микроэлементов в основном сырье данной группы изделий – хлебопекарной муке. Цельное зерно пшеницы и ржи является богатым источником минеральных элементов (фосфор, калий, магний, кальций, железо). Однако при получении муки из злаковых культур неизбежно удаляются периферийные части зерновки - зародыш и оболочка, в которых сконцентрирована основная масса минеральных элементов зерна. В результате в процессе переработки зерна в муку теряется от 38% до 85% минеральных веществ, содержащихся в цельной зерновке. При получении муки наблюдается четкая тенденция: чем выше сорт муки, тем больше удаляется периферийных частей и тем беднее минеральный состав получаемого продукта [1,2]. Самым неполноценным минеральным составом отличается пшеничная мука высшего и первого сорта и, как следствие, пшеничные хлебобулочные изделия, пользующиеся наибольшей популярностью у населения.

Таблица 1 - Содержание минеральных веществ в хлебобулочных изделиях [1]

Вид хлебобулочного изделия	Содержание минеральных элементов, мг/100г готового продукта					
	натрий (РНП* = 1200 мг)	калий (РНП = 3750 мг)	кальций (РНП = 800 мг)	магний (РНП = 400 мг)	фосфор (РНП = 1200 мг)	железо (РНП = 14 мг)
из муки пшеничной высшего сорта						
Хлеб формовой	499,0	93,0	20,0	14,0	65,0	1,1
Булочки сдобные	268,0	114,0	31,0	13,0	89,0	1,3
из муки пшеничной первого сорта						
Хлеб подовый	378,0	133,0	23,0	33,0	87,0	2,0
Сдоба обыкновенная	433,0	136,0	25,0	33,0	91,0	2,0
из муки пшеничной второго сорта						
Хлеб подовый	374,0	185,0	28,0	54,0	136,0	3,6
из смеси ржаной сеяной муки и муки пшеничной первого сорта						
Хлеб рижский	437,0	155,0	23,0	25,0	106,0	3,1
из ржаной сеяной муки						
Хлеб подовый	420,0	143,0	18,0	20,0	92,0	2,9
из ржаной обдирной муки						
Хлеб подовый	202,0	121,0	15,0	21,0	65,0	1,8
из ржаной обойной муки						
Хлеб формовой	610,0	245,0	35,0	47,0	158,0	3,9

\*РНП – регламентируемая норма потребления в сутки

Таким образом, мука и хлебобулочные изделия – продукты массового потребления, призванные играть основную роль в формировании микронутриентного статуса населения, не обладают достаточной физиологической ценностью для обеспечения человеческого организма жизненно важными минеральными веществами. Пониженное содержание эссенциальных микронутриентов, в частности, минеральных веществ, в хлебобулочных изделиях в значительной степени является следствием специфических особенностей технологического процесса производства их основного сырья - муки. В связи с этим мука и хлебобулочные изделия являются приоритетными объектами для обогащения микронутриентами.

В последнее время в мире проводится достаточно много исследований возможностей

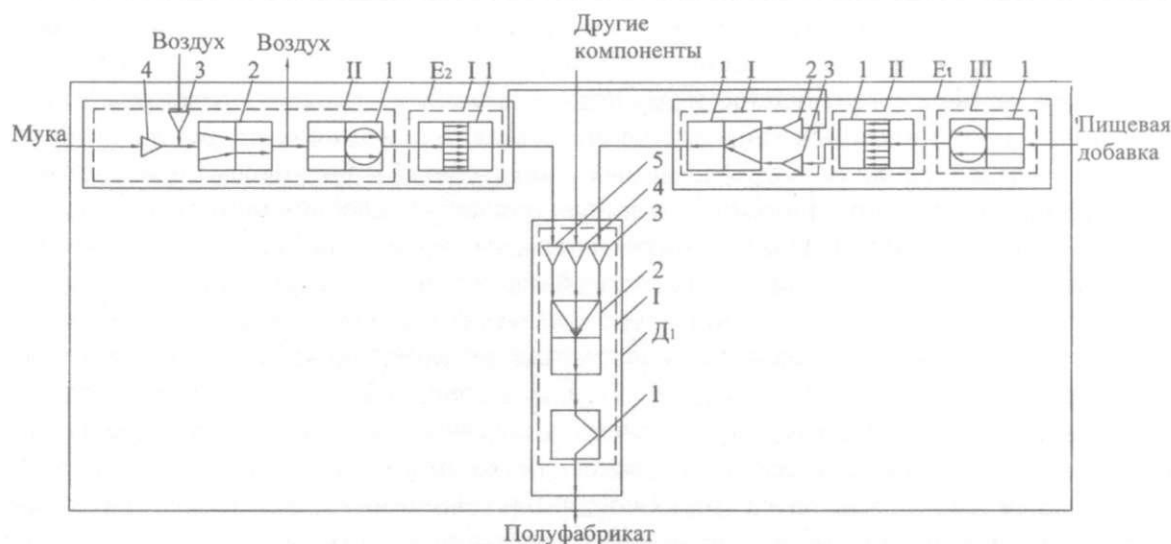
обогащения хлебобулочных изделий минеральными веществами. Анализ научных и промышленных разработок в данной области позволяет выделить два основных направления повышения минеральной ценности мучных изделий. Первое – введение минеральных функциональных ингредиентов в состав изделий непосредственно в процессе их производства в условиях хлебопекарных предприятий. Основным принципом данного направления является разработка отдельных рецептур хлебобулочных изделий, в состав которых входят дополнительные ингредиенты, богатые теми или иными минеральными веществами. В качестве ингредиентов, улучшающих минеральную ценность хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, используется разнообразное нетрадиционное для хлебопекарной отрасли сырье, либо искусственно созданные на основе природных или химических компонентов премиксы [3]. Однако для хлебопекарных предприятий данное направление создает ряд трудностей, заключающихся в необходимости приобретения или самостоятельного производства редкого нетрадиционного сырья; необходимости материальных и трудовых затрат на включение в технологический процесс дополнительных операций и приобретение оборудования для подготовки и дозирования нового ингредиента.

С точки зрения многочисленных отечественных и зарубежных специалистов более перспективным направлением повышения минеральной ценности хлебобулочных изделий является второе направление, а именно разработка технологий обогащения (фортификации) макро- и микроэлементами основного сырья всех групп мучных изделий – хлебопекарной муки [4, 5]. Сущность данного способа заключается во введении микронутриентных обогатителей в массу хлебопекарной муки на заключительной стадии ее производства в условиях мукомольного завода. Фортификация муки на мукомольных предприятиях позволяет создать условия для обеспечения стабильного качества новой продукции; снабжения улучшенной мукой розничной торговли, больниц, школ, предприятий общественного питания и системы Белкоопсоюза; создания широкого ассортимента разнообразных мучных продуктов питания с улучшенным минеральным составом.

На рис. 1 представлено графическое изображение и описание структуры операторной модели технологического процесса производства хлебобулочных изделий с улучшенным минеральным составом с использованием традиционной муки и микронутриентного обогатителя в виде пищевой добавки (1А) и с использованием улучшенной муки (1Б) на стадии подготовки к производству сырья и приготовления теста (полуфабриката).

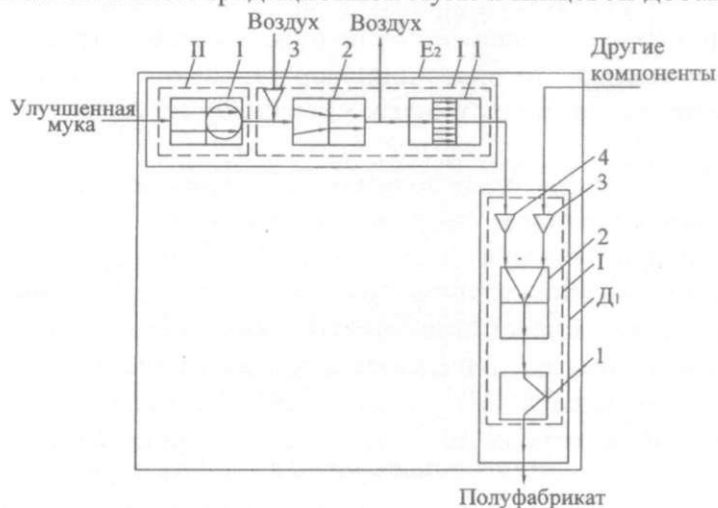
Как видно из рис. 1А, производство функциональных мучных изделий с использованием традиционной муки и пищевой добавки в качестве дополнительного сырья наряду с подсистемой подготовки муки содержит подсистему подготовки к производству пищевой добавки. Использование улучшенной муки за счет исключения подсистемы подготовки к производству микронутриентного обогатителя позволяет существенно упрощать технологический процесс производства хлебобулочных изделий с улучшенным минеральным составом, уменьшать его трудоемкость и использование ручного труда, облегчать теххимический контроль технологического процесса на стадии подготовки сырья к производству.

В пользу муки как объекта обогащения микронутриентами свидетельствуют следующие положения: мука - основной продукт, потребляемый населением всех возрастов и экономических классов; мука потребляется в ежедневных дозах; обогащение муки безопасно, поскольку организм не может потреблять количества, превышающие установленный порог безопасности; мукомольные предприятия, производящие основную массу муки, представляют собой крупные и современные предприятия; обогащение муки легко адаптируемо к имеющемуся мукомольному процессу; предполагает добавление порошка в порошок; обогащение муки относительно недорого и доступно по средствам; отсутствие заметного воздействия на потребительскую цену; население платит незначительно повышенную цену [6,7].



Д<sub>1</sub> - Подсистема приготовления теста с заданными свойствами; I - Оператор образования теста с заданными свойствами; 1 - Процессор механической обработки теста и протекания физических, коллоидных, биохимических и других процессов; 2 - Процессор смешивания компонентов согласно рецептуре; 3 - Процессор дозирования микронутриентного обогатителя; 4 - Процессор дозирования компонентов, предусмотренных рецептурой; 5 - Процессор дозирования муки; E<sub>1</sub> - Подсистема подготовки дополнительного сырья; I - Оператор формирования предсмеси микронутриентного обогатителя; 1 - Процессор смешивания микронутриентного обогатителя и части муки; 2 - Процессор дозирования муки; 3 - Процессор дозирования микронутриентного обогатителя; II - Оператор физико-механической обработки микронутриентного обогатителя; 1 - Процессор просеивания микронутриентного обогатителя; III - Оператор хранения микронутриентного обогатителя; 1 - Процессор хранения микронутриентного обогатителя; E<sub>2</sub> - Подсистема подготовки основного сырья; I - Оператор физико-механической обработки муки; 1 - Процессор просеивания и очистки муки от механических примесей; II - Оператор образования воздушно-мучной смеси; 1 - Процессор хранения муки; 2 - Процессор пневматического транспортирования муки; 3 - Процессор дозирования воздуха; 4 - Процессор дозирования муки.

А - с использованием традиционной муки и пищевой добавки (ПД)



Д<sub>1</sub> - Подсистема приготовления теста с заданными свойствами; I - Оператор образования теста с заданными свойствами; 1 - Процессор механической обработки теста и протекания физических, коллоидных, биохимических и других процессов; 2 - Процессор смешивания компонентов согласно рецептуре; 3 - Процессор дозирования компонентов, предусмотренных рецептурой; 4 - Процессор дозирования улучшенной муки; E<sub>2</sub> - Подсистема подготовки основного сырья; I - Оператор физико-механической обработки улучшенной муки; 1 - Процессор просеивания и очистки улучшенной муки от механических примесей; 2 - Процессор пневматического транспортирования улучшенной муки; 3 - Процессор дозирования воздуха; II - Оператор хранения улучшенной муки; 1 - Процессор хранения улучшенной муки.

В - с использованием улучшенной муки

Рисунок 1 - Операторная модель технологического процесса приготовления теста для хлебобулочных изделий с улучшенным минеральным составом



В зарубежных странах обогащение муки микронутриентами в условиях мукомольных заводов практикуется достаточно давно (около 70 лет). Сейчас обогащение муки микронутриентами используется более чем в 60 странах мира. Существует две основных схемы: первая - это обязательное обогащение муки, которой придерживаются в Северной и Южной Америке, ЮАР, Саудовской Аравии, Великобритании, Ирландии, Марокко, и вторая - добровольное обогащение муки, практикуемое Монголией и Австралией [5].

Программы по обогащению муки недавно стали внедрять в Китае, Индии, Вьетнаме, Боливии, Бразилии, Дании, Коста-Рике, Никарагуа, Нигерии, Перу, Португалии, Финляндии, Швейцарии, Японии, России, Казахстане [4, 5, 7].

В Республике Беларусь также начата работа по вопросу фортификации муки. Разработка технологий обогащения микронутриентами муки в условиях мукомольных заводов - ответственная и кропотливая работа, которая требует применения системного подхода, включающего целый ряд медико-биологических и технологических аспектов. На первоначальном этапе в соответствии с основными принципами обогащения Комиссии Codex Alimentarius ВОЗ и научно-практическими аспектами создания функциональных продуктов необходим правильный выбор микронутриентного обогатителя [3,6]. Обогатитель должен содержать витамины и минеральные вещества, дефицит которых реально имеет место у населения и достаточно широко распространен, иметь убедительные подтверждения своей полной безопасности и эффективности применения, быть совместим с объектом обогащения - мукой - и не ухудшать ее пищевую ценность и потребительские свойства. На последующих этапах разработки технологии фортификации муки требуется глубокое и всестороннее исследование свойств получаемого нового продукта, особенностей его поведения в технологическом процессе производства, хранения и применения в качестве сырьевого материала.

Примером отечественных разработок фортифицированной муки может служить разработанная нами мука пшеничная хлебопекарная высшего и первого сорта с улучшенным минеральным составом. В данной муке за счет обогащения натуральной минеральной добавкой увеличено содержание минеральных веществ (кальция, фосфора, магния, меди, цинка, марганца) и достигнуто благоприятное соотношение Ca:P равное 1:0,7, способствующее усвоению наиболее дефицитного для человека макроэлемента - кальция (табл. 2).

Технология получения муки пшеничной хлебопекарной с улучшенным минеральным составом прошла промышленную апробацию на мукомольных предприятиях городов Лида и Климовичи. На новую продукцию оформлен и зарегистрирован технический нормативный правовой акт - ТУ РБ 00036606.066-2003 «Мука пшеничная хлебопекарная, обогащенная минеральными веществами».

Таблица 2 - Минеральный состав муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами

Образец	Содержание минеральных веществ, мг/100 г продукта (W=14,5%)					
	кальций	фосфор	магний	медь	цинк	марганец
Мука пшеничная хлебопекарная (традиционная)	16,732	82,524	16,646	0,117	0,410	0,205
Мука пшеничная хлебопекарная, обогащенная минеральными веществами	318,060	216,067	19,818	0,121	0,461	0,213

На основании анализа технической оснащенности мукомольных предприятий Республики Беларусь установлено, что для промышленного получения муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, возможно использовать две технологические схемы получения композитных смесей: модульная система дозирования и

смешивания «SUDENGA» на ОАО «Лидахлебопродукт» и линия формирования мучных смесей на ОАО «Климовичский КХП». В условиях данных мукомольных предприятий проведены исследования технологического процесса получения муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, и установление его оптимальных параметров. На основании анализа величины коэффициента вариации и показателя степени однородности [8] получены математические зависимости, адекватно описывающие технологический процесс смешивания. В результате проведенных исследований сделано заключение о возможности промышленного получения муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, характеризующейся хорошей однородностью.

Исследования органолептических, физико-химических и физико-механических свойств муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, показали, что она обладает органолептическими показателями, объемной массой и крупностью, соответствующими традиционной пшеничной муке, характеризуется нормальной сыпучестью и способностью к транспортированию, отличается повышением показателя зольности (в 1,7- 4,2 раз) и белизны (на 8%) и некоторым снижением показателей влажности (в среднем на 5% в относительных величинах) и кислотности (на 10-27%).

С целью исследования возможности использования новой муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, для производства хлебобулочных изделий были проведены исследования хлебопекарных свойств новой улучшенной муки, изучено ее влияние на показатели качества хлебобулочных изделий.

Хлебопекарные свойства муки во многом определяют ход технологического процесса производства и качество готовых хлебобулочных изделий. Дополнительное же содержание в муке пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, таких функционально активных микронутриентов как макро- и микроэлементы посредством влияния на белковый, углеводный и ферментный комплексы муки могут оказать значительное воздействие и на ее технологические характеристики.

При производстве хлебобулочных изделий большую роль в формировании окраски готовой продукции играет цвет пшеничной муки и способность ее к потемнению. Основным фактором, определяющим способность пшеничной муки к потемнению при технологическом процессе тестоведения, является активность фермента полифенолоксидазы, катализирующего реакцию образования темноокрашенных соединений – меланинов. Исследования показали, что дополнительное присутствие в муке с улучшенным минеральным составом целого набора минеральных веществ оказывает некоторое ингибирующее воздействие на полифенолоксидазу, снижая ее активность в среднем на 17% по сравнению с традиционной мукой пшеничной хлебопекарной, что является положительным фактором и может способствовать снижению потемнения теста и мякиша готового изделия.

Важнейшим технологическим показателем, определяющим возможность использования пшеничной муки для производства хлебобулочных изделий, является ее «сила», определяемая состоянием клейковинного комплекса.

Сравнительный анализ количества и качества клейковины муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, и традиционной муки пшеничной хлебопекарной выявил, что вследствие способности минеральных веществ (фосфора, магния, меди, цинка, железа и особенно калия) концентрироваться в клейковинных белках и увеличения (в среднем на 5 % в относительных величинах) гидратационной способности клейковины у муки пшеничной хлебопекарной с улучшенным минеральным составом наблюдается относительное увеличение содержания сырой клейковины на 6-7%. У улучшенной муки наблюдалось уменьшение на 14-16% растяжимости и на 7-13 % показателя способности сопротивления клейковины деформирующей нагрузке сжатия по прибору ИДК, что свидетельствовало об изменении качественных характеристик клейковины муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, в сторону упрочнения

клейковины муки. Подобные изменения качества клейковинных белков объясняются, по-видимому, дополнительным присутствием в муке с улучшенным минеральным составом макроэлемента фосфора, который способен оказывать укрепляющее действие на клейковину, образуемая с ней связи различной прочности.

Для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением дрожжей большое значение имеют технологические показатели муки, характеризующие состояние углеводо-амилазного комплекса, а именно сахаро- и газообразующая способность. Эти технологические характеристики во многом определяют пористость и объем готовых изделий. Анализ результатов исследований показал, что сахаробразующая способность муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, на 20% выше, чем у традиционной пшеничной муки. Данный факт объясняется наличием в муке с улучшенным минеральным составом дополнительного количества макроэлемента кальция, который способен оказывать активирующее воздействие на амилалитические ферменты, отвечающие за интенсивность сахарообразования в муке. С увеличением сахаробразующей способности у муки с улучшенным минеральным составом наблюдается закономерное увеличение (в среднем на 22%) газообразующей способности.

Таким образом, исследование хлебопекарных достоинств муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, показало, что дополнительное присутствие в ее составе функционально активных макро- и микроэлементов приводит к ряду положительных технологических особенностей новой муки, в частности, снижению способности к потемнению, повышению показателя «силы» и газообразующей способности.

Результаты исследования влияния муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, на физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий представлены в табл. 3.

Таблица 3 - Показатели качества хлебобулочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами

Образцы	Физико-химические показатели качества				
	влажность, %	кислотность, град.	пористость, %	удельный объем, см <sup>3</sup> /100г	балловая оценка
Сдобное изделие					
контрольный	38,0	2,5	70,0	335,0	79,4
опытный	38,0	2,5	75,0	350,0	82,6
Хлеб					
контрольный	43,5	3,5	75,0	351,0	74,6
опытный	43,5	3,0	85,0	375,0	79,8

Физико-химические и органолептические показатели качества мучных изделий из муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами (контрольные образцы), рассматривались в сравнении с изделиями, произведенными по аналогичным рецептурам, но из традиционной муки пшеничной хлебопекарной (контрольные образцы).

На основании анализа полученных данных можно сказать, что опытные и контрольные образцы хлебобулочных изделий по всем показателям качества соответствовали требованиям технических нормативных правовых актов (СТБ 1045-97 «Изделия булочные и сдобные. Общие технические условия» и СТБ 10090-96 «Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия»). Следует отметить, что вследствие более высокой белизны и пониженной способности к потемнению муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, опытные образцы хлебобулочных изделий отличались более светлым нежным мякишем. Более высокие значения показателей «силы», сахаро- и газообразующей способности муки с улучшенным минеральным составом благоприятно отразились на вкусо-ароматических свойствах, показателях пористости и удельного объема опытных образцов булочных изделий, в результате чего у них повысился и комплексный показатель качества изделий – балловая оценка.

Таким образом, применение при производстве хлебобулочных изделий нового сырья – муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, – вследствие наличия у нее характерных особенностей технологических свойств, оказывает положительное влияние на органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий.

С использованием муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, расширен ассортимент хлебобулочных изделий с улучшенным минеральным составом: разработаны и утверждены рецептуры и технологические инструкции на батон «Тонус» (РЦ РБ 700036606.004-2004, ТИ РБ 700036606.004-2004), булку «Ладушка» (РЦ РБ 700036606.005-2004, ТИ РБ 700036606.005-2004). Высокая физиологическая, в частности, минеральная ценность хлебобулочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами, подтверждена исследованиями в условиях ГУ «РНПЦ гигиены» Министерства Здравоохранения Республики Беларусь (табл. 4).

Таблица 4 - Содержание минеральных веществ в хлебобулочном изделии из муки пшеничной хлебопекарной, обогащенной минеральными веществами

Образец	Содержание минеральных веществ, мг/100 г продукта							
	кальций	фосфор	магний	медь	цинк	марганец	натрий	калий
Батон «Тонус»	218,83	150,5	14,2	0,11	0,32	0,13	95,28	116,94

### Заключение

Доказана целесообразность и возможность промышленного получения в условиях мукомольных предприятий нового вида основного сырья хлебобулочных изделий - муки нового поколения, отличающейся улучшенным минеральным составом и, как следствие, высокой физиологической ценностью.

Показано, что фортификация муки на мукомольных предприятиях - это реальный путь, позволяющий скорректировать микронутриентный состав одной из основных групп пищевых продуктов – хлебобулочных изделий.

Производство фортифицированной муки и разработанных на ее основе хлебобулочных изделий будет способствовать решению проблемы нехватки минеральных веществ в рационе питания всех слоев населения Республики Беларусь, снизит распространение сопутствующих микронутриентному дефициту функциональных нарушений и хронических неинфекционных заболеваний, а следовательно, улучшит состояние здоровья нации.

### Литература

1. Скурихин, И.М. Химический состав российских продуктов питания: Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
2. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М: Агропромиздат, 1989. – 368 с.
3. Драчева, Л.В. Пути и способы обогащения хлебобулочных изделий / Л.В. Драчева // Хлебопечение России. - 2002. - №2. – С. 20-22.
4. Ганн, Е. Фортификация муки в Казахстане / Е. Ганн // Хлебопродукты. – 2005. - №8. - С. 10-13.
5. Маркова, М. Фортификация муки / М. Маркова // Хлебопродукты. – 2005. - № 6. - С. 16.
6. Guidelines on food fortification with micronutrients / Lindsay Allen, Bruno de Benoist, Omar Dary, Richard Hurrell. – Geneva, Department of nutrition world health organization, 2004 – 348 p.
7. Global Alliance for Improved Nutrition: Reports International Scientific Practical Conference. – Geneva, 27 may – 2 June, 2005.
8. Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы, комбикормов / О.Н. Чеботарев, А.О. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – Москва – Ростов-на-Дону.: Издательский центр «Март», 2004. – 668 с.

*Поступила в редакцию 10.07.2006*