УДК 664.64.016.8:661.719.3

Н.Л. Наумова, В.М. Позняковский

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИТАМИНИЗАЦИИ БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ СЕЛЕНОМ

Изучено влияние премикса 986 (производитель DSM Nutritional Products), содержащего витамины Е, B_1, B_2, B_6, PP, B_3, B_C, B_{12}, Н, на органолептические, физико-химические, микробиологические показатели качества и формирование пищевой ценности и функциональных свойств булочной продукции, обогащенной селеном.

Установлено, что витаминизация селенсодержащих хлебопродуктов улучшает внешний вид (изделия более пышные с мелкой тонкостенной пористостью, эластичным мякишем) и вкус (более выражены молочно-кислые тона) свежевыпеченных изделий, а также некоторые физико-химические показатели: пористость увеличилась на 1,5 %, удельный объем – на 5,9 %. Употребление с пищевым рационом усредненной суточной порции разработанных обогащенных хлебобулочных изделий позволит удовлетворить не менее 45,0 % от суточной физиологической потребности взрослого человека в селене и не менее 20,0–40,0 % – в основных витаминах, что позиционирует разработанные хлебопродукты как обогащенные продукты питания. Клинически доказана большая эффективность применения витаминизированных селенсодержащих хлебопродуктов в качестве профилактических средств для снижения интенсивности свободнорадикальных процессов в организме человека.

Витамины, селен, обогащенные хлебобулочные изделия, антиоксиданты, перекисное окисление липидов.

Введение

Южный Урал относится к регионам, находящимся на грани экологического кризиса. Подлинные масштабы и последствия экологических бедствий еще предстоит оценить, но уже выявленные факты и тенденции внушают большие опасения. Основным производством в столице Южного Урала является металлургия и производство готовых металлических изделий, на долю которых (по данным на 2011 г.) приходится более 71,8 % объема всей выпускаемой промышленными предприятиями города продукции. Но концентрация металлургических предприятий в регионе имеет и ряд отрицательных сторон, проявляющихся в резком ухудшении экологической обстановки. Объем выбросов загрязняющих веществ в 2009–2010 годах, по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области», в г. Челябинске увеличился до 181 878 тыс. тонн, что на 45,9 % больше, чем в 1999–2000 годах. Так, выбросы марганца от стационарных источников за истекшие 10 лет возросли на 380,02 %, оксида кадмия – на 400,0 %, свинца – на 55,5 %, мышьяка – на 57,8 %. Соединения кадмия, ртути и свинца вызывают как выраженные специфические, так и хронические неспецифические реакции. Однако у всех тяжелых металлов есть общие направления влияния на организм – все они индуцируют перекисное окисление липидов (ПОЛ) посредством инициирования образования активных форм кислорода (АФК) или блокирования ферментов антиоксидантной защиты. Повышенная генерация активных форм кислорода вызывает повреждение клеток и может способствовать развитию атеросклероза, инфаркта миокарда, инсульта, онкологических заболеваний, бронхолегочных и других заболеваний [1, 11].

Ранее проведенными исследованиями по изучению элементного статуса челябинцев было установлено, что практически каждый горожанин, начиная с 18-летнего возраста и на протяжении всей жизни, испытывает дефицит такого микроэлемента, как селен. При этом риск развития гипоэлементоза селена довольно высок и составляет 93,2–96,2 % [4].

В настоящее время хорошо известно, что селен защищает сердце за счет ограничения содержания в организме тяжелых металлов: свинца, кадмия, кобальта, ртути (возможно, за счет образования нерастворимых комплексов, восстановления дисульфидных связей в белках в SH-группы), которые могут повреждать ткани сердца. К тому же селен является эссенциальным нутриентом и имеет первостепенное значение в защите организма от оксидантного стресса. Селен эффективен при любых физиологических и патологических состояниях, сопровождающихся повышенной нагрузкой свободных радикалов и иных активных форм кислорода. По данным исследователей, селен связан с функциями более 100 ферментов. Селен блокирует синдром перекисного окисления липидов – важнейший механизм развития атеросклероза, ишемической болезни сердца, всей суммы сердечно-сосудистых заболеваний. Селен снижает накопление в стенках артерий окисленного липопротеина низкой плотности, защищает от аритмий, вызванных гипоксией [7].

Забота о здоровье человека и нации в целом – одно из основополагающих и значимых направлений социальной политики уважающего себя государства. Согласно Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности России на 2013–2020 годы и Концепции государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2020 года, для профилактики хронической недостаточности физиологически функциональных ингредиентов необходимо внедрять новые технологии, позволяющие расширить выработку продуктов питания нового поколения с заданными функциональными свойствами (в т. ч. увеличить долю производства продуктов массового потребления, обогащенных эссенциальными нутриентами, включая массовые сорта хлебобулочных изделий), оказывающих благоприятное воздействие на здоровье человека.

Сформировавшиеся веками традиции питания населения нашей страны с учетом относительно высокой физической активности и холодного климата большинства регионов обусловили значительное потребление продуктов хлебной группы. Анализ потребления различных видов хлебобулочных изделий показывает, что, несмотря на некоторые региональные различия, в целом по России продолжается тенденция снижения потребления ржаного и ржанопшеничного хлеба. Одновременно несколько увеличивается потребление хлебных изделий из пшеничной муки высших сортов. По-прежнему на низком уровне находится производство специальных изделий лечебного, профилактического и здорового (функционального) назначения, хотя некоторая тенденция к их увеличению все же наблюдается.

Учитывая вышесказанное, в условиях ОАО «Первый хлебокомбинат» (г. Челябинск) была разработана рецептура и технология производства булки «Городская с селеном» (ТУ 9115-066-02068315) ускоренного (на КМКЗ) способа производства из пшеничной муки высшего сорта путем внесения на стадии замеса теста пищевой добавки «Селексен» (в количестве 0,00304 кг на 100 кг муки), предварительно растворенной в расплавленном маргарине. Принимая во внимание положительное действие некоторых витаминов на улучшение качества хлебопродуктов (витамины группы В способствуют увеличению пористости, удельного объема, выхода обогащенной продукции) [8] и метаболизм селена (витамин Е предупреждает окисление селена, способствует его сохранению), экспериментально доказано наличие синергического действия селена и витаминов B_2, B_6 [9]. Были продолжены исследования по разработке селенсодержащих булочных изделий, дополнительно обогащенных комплексом витаминов.

Для обогащения булки «Городская с селеном» использовали премикс 986 (производитель DSM Nutritional Products), содержащий витамины Е, B_1, B_2, B_6, PP, B_3, B_C, B_{12}, Н. При этом дозировки «Селексена» и премикса были рассчитаны с учетом того, чтобы употребление 150 г (усредненной суточной порции) обогащенного продукта удовлетворяло 30–50 % от физиологической потребности организма взрослого человека в селене и основных витаминах, а также с учетом ранее установленных потерь селена [3] и некоторых витаминов [8] в процессе выпечки и хранения обогащенных хлебопродуктов.

Витаминный премикс 986 в количестве 75 г предварительно растворяли в воде для дальнейшего внесения полученного раствора в тесто при замешивании. Это позволяет добиться более равномерного распределения микронутриентов в готовом продукте и исключает возможность передозировки.

Объект и методы исследования

В результате постановки научного эксперимента было изучено влияние витаминного премикса 986 на формирование качества и функциональных свойств обогащенной булочной продукции.

Объектом дальнейших исследований послужили модельные образцы (контроль и опыт) булки «Городская с селеном» и биосубстраты (кровь человека) для исследования функциональных свойств (антиоксидантной активности) хлебных изделий.

В работе были использованы современные стандартные органолептические, физические, химические, микробиологические методы исследования хлебопродуктов и биосред.

Для оценки органолептических показателей качества модельных образцов хлебобулочных изделий использовалась 10-балльная шкала, разработанная и используемая специалистами ОАО «Первый хлебокомбинат». У хлебобулочных изделий оценивались: внешний вид (правильность формы, достаточность объема, состояние поверхности, цвет), состояние мякиша (пропеченность, промес, пористость, эластичность), вкус, запах. Каждой группе показателей качества присваивались баллы от 1 до 10. Если продукция в итоге набирает 35–40 баллов – она считается отличного качества, 25–35 – хорошего, 10–25 – удовлетворительного.

Оценку качества проводили как у свежевыпеченных хлебобулочных изделий, упакованных в полипропиленовую пленку, так и в процессе хранения (при температуре (20±2) °С и ОВВ не более 75 %) с учетом установленных сроков годности согласно ТУ 9115-066-02068315 (72 часа для упакованных изделий) и требований МУ 4.2.727 (с учетом коэффициента резерва 1,5). В результате период исследований для модельных образцов хлебопродуктов составил 5 суток.

Для оценки функциональных (антиоксидантных) свойств обогащенных хлебобулочных изделий было проведено экспериментальное исследование (типа «до – после») крови 64 взрослых добровольцев в возрасте 25 лет, проживающих на территории г. Челябинска, отобранных в соответствии с критериями включения-исключения (информированное согласие на участие в исследовании, отсутствие острых заболеваний, хронических заболеваний в стадии обострения или декомпенсации). Все добровольцы были разделены (по 32 человека) на две группы: 1-я группа – употребляли ежедневно по 150 г (усредненную суточную порцию) булки «Городская с селеном», 2-я группа – употребляли аналогичное количество булки «Городская с селеном», обогащенной витаминами, в течение 30 дней. Контролировалось также фактическое питание с целью исключения вмешивающихся факторов. Самими добровольцами, получавшими обогащенные хлебопродукты, на протяжении всего периода исследований не было отмечено побочных реакций на их употребление. Неудовлетворительных отзывов, в т. ч. на органолептические свойства продукции, не поступало. Переносимость обогащенных хлебобулочных изделий была хорошей.

Определение содержания ТБК-активных продуктов в сыворотке крови проводили по методу И.Д. Стальной и Т.Г. Гаришвили [6]. Активность каталазы в сыворотке крови определяли по методу М.А. Королюк [2]. Активность супероксиддисмутазы (СОД) в сыворотке крови определяли по методу С. Чевари с некоторыми изменениями и дополнениями [5].

Результаты и их обсуждение

Согласно общим принципам обогащения пищевых продуктов, вносимые обогащающие добавки не должны ухудшать органолептические свойства обогащаемого продукта. Поэтому особое внимание уделялось именно этим характеристикам.

Для проведения органолептического анализа применяли балловый метод, который позволяет установить уровни частичного (по отдельным показателям) и общего (по комплексу показателей) качества. Результаты оценки выражаются в виде баллов условной шкалы с возрастающей последовательностью чисел, каждое из которых соответствует определенной интенсивности того или иного показателя качества. При использовании научно обоснованной балловой системы и соблюдении других основных требований метод балловой оценки позволяет получать достаточно объективные, надежные, хорошо воспроизводимые результаты.

Результаты органолептической оценки хлебобулочных изделий в процессе хранения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Балльная оценка органолептических показателей качества модельных образцов булки «Городская с селеном»

Образец	Результаты дегустации, баллы				
	внешний вид	состояние мякиша	вкус	запах	итого
Контроль					
– свежевыпеченная	9,2	9,4	9,7	9,6	37,9
– в процессе хранения:					
через 1 сутки	7,4	8,2	8,1	7,2	30,9
через 3 суток	6,1	6,6	7,5	5,6	25,1
через 5 суток	4,8	5,2	6,3	4,1	20,4
Опыт					
– свежевыпеченная	10,0	10,0	10,0	10,0	40,0
– в процессе хранения:					
через 1 сутки	8,1	8,9	9,7	9,8	36,7
через 3 суток	7,2	7,5	8,8	8,6	32,1
через 5 суток	5,1	5,4	6,5	4,4	21,4

В ходе дегустационных исследований модельных образцов хлебобулочных изделий было установлено, что дополнительное внесение витаминного премикса 986 не только не ухудшило потребительские свойства хлебопродуктов, а напротив – способствовало улучшению некоторых показателей: развитию более равномерной, тонкостенной пористости, нежного и эластичного мякиша и формированию соломенно-желтого оттенка, обусловленного присутствием в составе премикса витамина B_2. При этом основные потребительские характеристики остались прежними: *форма* – продолговато-овальная, *поверхность* – с гребешком, проходящим вдоль булки, *цвет* изделий – светло-желтый, равномерный, без подгорелостей; *мякиш* – пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, без комочков и следов непромеса, с развитой, без пустот и уплотнений пористостью; *вкус* и *запах* – свойственные данному виду изделия, без посторонних привкуса и запаха.

Свежевыработанные опытные образцы по объему были несколько выше и пышнее контрольных и отличались свойственными, более выраженными молочно-кислыми вкусом и запахом, что нашло свое отражение в балльной оценке. В итоге опытные образцы набрали 40,0 балла против 37,9 балла у опытных образцов булки «Городская с селеном», что соответствует уровню отличного качества.

По истечении 5 суток хранения признаки процесса черствения (корка стала мягкой, потеряла блеск, мякиш стал менее эластичный, крошащийся, в запахе появились тона «лежалой» булки), характерного для всех хлебопродуктов, сгладили разницу в балльной оценке. В результате снизилась оценка исследуемых образцов до уровня «удовлетворительного» качества. Для более наглядного отражения полученных результатов была построена профилограмма (рис. 1).

Профильный анализ имеет большие перспективы в органолептическом методе благодаря гибкости и возможности приспособить его для решения различных задач исследовательского или производственного характера. Недостатком этого метода является трудность выражения различных ощущений различными описательными терминами. Сущность данного метода заключается в том, что каждой профилограмме соответствует определенный единичный показатель (или свойство).

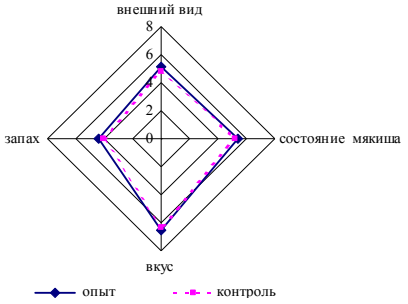

Рис. 1. Профилограмма органолептической оценки модельных образцов булки «Городская с селеном» через 5 суток хранения

Таким образом, результаты дегустационной оценки позволили установить улучшение потребительских свойств (внешнего вида и вкуса изделий, пористости мякиша) свежевыпеченных обогащенных хлебобулочных изделий, которые не сохранились к концу эксперимента. Поэтому наши предположения о возможности увеличения сроков годности селенсодержащих булочных изделий, дополнительно обогащенных витаминами, не подтвердились.

Факторами, определяющими потребительские предпочтения на ту или иную группу хлебобулочных изделий, являются не только вкус и аромат, но и форма, пористость, которые можно изучить, определяя как общепринятые физико-химические показатели, так и показатели (удельный объем), изучаемые при выполнении научно-исследовательских работ. Поэтому на данном этапе постановки эксперимента нами была изучена возможность влияния витаминного премикса на более широкий перечень физико-химических показателей хлебобулочных изделий. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели свежевыпеченных модельных образцов булки «Городская с селеном»

Показатель	Норма по ТУ 9115-066-02068315	Результаты исследований	
		контроль	*опыт*
Масса изделия, кг	0,2 (–0,009)*	0,200±0,005	0,200±0,005
Влажность, %	Не более 41,0	40,0±0,5	40,1±0,5
Кислотность, град	Не более 2,5	2,1±0,1	2,2±0,2
Пористость, %	Не менее 73,0	76,4±0,5	77,9±0,7
Массовая доля сахара, %	(4,0±1,0)**	4,6±0,2	4,5±0,2
Массовая доля жира, %	(2,0±0,5)**	2,2±0,2	2,3±0,2
Удельный объем, см³/100 г	Не регламентируется	345,8±0,3	366,2±0,2

Примечание. * отклонение массы изделия в большую сторону от установленной массы не ограничено;
** допускается превышение верхнего предела по массовой доле сахара и жира.

По результатам физико-химических исследований было установлено, что внесение премикса не вызвало изменений в таких показателях, как масса, влажность, кислотность, содержание жира и сахара в опытных образцах хлебобулочных изделий. Однако в обогащенных образцах на основе булки «Городская с селеном» пористость изделий по отношению к контролю была выше на 1,5 %. Это связано с влиянием витаминов на активность молочно-кислых бактерий, входящих в состав КМКЗ, и как следствие этого – на степень разрыхленности теста диоксидом углерода, который во многом обусловливает развитие пористости. Пористость хлебобулочных изделий существенно влияет на степень их усвояемости организмом человека. Чем выше пористость, тем лучше усваиваются питательные вещества хлеба.

При изучении результатов по удельному объему модельных образцов хлебопродуктов было установлено положительное влияние премикса, которое проявилось в увеличении данного показателя в опытных образцах на 5,9 %, что отразилось на формировании органолептических показателей, а именно – внешнего вида и формы изделий.

Согласно требованиям СанПиН 2.3.2.1078, микробиологические показатели в хлебобулочных изделиях без начинки не нормируются, но в последнее время при использовании различных обогащающих добавок большое внимание уделяется показателям гигиенической и микробиологической безопасности.

Поверхность хлебобулочных изделий после выпечки практически стерильна, так как температура выпечки достаточно высока (180–200 ºС на поверхности и 93–98 ºС внутри изделия), и обсеменение микроорганизмами происходит в процессе охлаждения, упаковывания и хранения продукции.

Также известно, что некоторые химические вещества могут задерживать развитие микроорганизмов, вызывать их гибель или наоборот – способствовать росту. Поэтому целью наших исследований было изучение влияния витаминного премикса 986 на развитие микрофлоры обогащенных хлебобулочных изделий в течение их сроков хранения. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели микробиологической безопасности модельных образцов
булки «Городская с селеном»

Срок хранения, сут.	Результаты исследований	
	контроль	*опыт*
Плесени, КОЕ/г		
Свежевыработанные	Не обнаружены	Не обнаружены
1	Не обнаружены	Не обнаружены
3	Не обнаружены	Не обнаружены
Дрожжи, КОЕ/г		
Свежевыработанные	Не обнаружены	Не обнаружены
1	Не обнаружены	Не обнаружены
3	Не обнаружены	Не обнаружены
КМАФАнМ, КОЕ/г		
Свежевыработанные	$0,2 \cdot 10^2$	$0,2 \cdot 10^2$
1	$0,4 \cdot 10^2$	$0,4 \cdot 10^2$
3	$0,8 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^2$

Из результатов исследований, представленных в табл. 3, видно, что дополнительное внесение комплекса витаминов Е, B_1, B_2, B_6, PP, B_3, B_C, B_{12}, Н в составе премикса 986 при производстве селенсодержащих хлебобулочных изделий не оказало влияния на микробиологическую стабильность продукции в течение всего срока годности, что подтверждает ее безопасность.

На следующем этапе исследований была изучена возможность восполнения дефицита отдельных микронутриентов в пищевом рационе за счет употребления усредненной суточной порции обогащенных хлебопродуктов и, как следствие, подтверждение ее требованиям СанПиН 2.3.2.2804-10, предъявляемым к обогащенным продуктам питания. Результаты исследования микронутриентного состава хлебопродуктов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели витаминно-минеральной ценности витаминизированных образцов
булки «Городская с селеном» (мг/150 г)

Нутриент	Уточненная физиологическая потребность, мг/сут	Результаты исследования			
		свежевыработанные		через 3 суток хранения	
		факт. содержание	% удовлетворения потребности	факт. содержание	% удовлетворения потребности
Селен	0,07	0,031±0,001	45,0	0,031±0,001	45,0
Витамин Е	15,0	5,34±0,02	35,6	5,10±0,02	34,0
Витамин B_1	1,5	0,46±0,01	31,0	0,45±0,01	30,0
Витамин B_2	1,8	0,49±0,01	27,2	0,46±0,01	25,8
Витамин B_6	2,0	0,43±0,01	21,5	0,415±0,001	20,8
Витамин B_3	5,0	1,98±0,01	39,6	1,96±0,01	39,3
Витамин B_c	0,4	0,102±0,002	25,5	0,100±0,002	25,1
Витамин B_{12}	0,003	0,00109±0,00002	36,3	0,00108±0,00002	36,0
Витамин PP	20,0	6,85±0,01	34,2	6,82±0,01	34,1
Витамин Н	0,05	0,016±0,002	32,0	0,016±0,002	32,0

Результаты, представленные в табл. 4, свидетельствуют о том, что употребление с пищевым рационом 150 г разработанных обогащенных хлебобулочных изделий позволит удовлетворить не менее 45,0 % от суточной физиологической потребности взрослого человека в селене и не менее 20,0–40,0 % – в основных витаминах (Е, B_1, B_2, B_6, PP, B_3, B_C, B_{12}, Н), что позиционирует разработанные хлебобулочные изделия как обогащенные продукты питания. Сочетание микроэлемента и витаминов в разработанных хлебопродуктах способствует оптимизации рациона по набору отдельных микронутриентов и профилактике ряда алиментарно-зависимых заболеваний.

Относительно высокая сохранность исследуемых микронутриентов в процессе хранения позволяет производить обогащенные хлебобулочные изделия повышенной витаминной и минеральной ценности с гарантированным содержанием селена и витаминов Е, B_1, B_2, B_6, PP, B_3, B_C, B_{12}, Н в течение всего срока годности хлебной продукции, что подтверждает ее соответствие требованиям СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

На основании комплексной оценки качества опытных образцов булки «Городская с селеном» была разработана и утверждена технологическая

документация (РЦ, ТИ, ТУ) на булку «Городская с селеном», обогащенную витаминами.

Проектирование обогащенных пищевых продуктов в форме представления доказательств преимущества нового товара предназначено для эффективного продвижения функциональных пищевых продуктов на рынок. При этом информация о новом продукте должна быть аргументированной, подтвержденной апробацией на репрезентативных группах людей, демонстрирующей не только его полную безопасность, приемлемые вкусовые качества, но также способность существенно улучшать показатели здоровья.

Для диагностики липоперекисной патологии в организме человека принято исследовать в плазме крови активность ферментов – антиоксидантов: СОД (супероксиддисмутазы) и каталазы и определять содержание продуктов ПОЛ, в т. ч. ТБК-активных веществ, а именно, малонового диальдегида (МДА) [5].

Изучение системы «ПОЛ – АОЗ» (антиоксидантная защита) до употребления обогащенных хлебопродуктов выявило накопление интермедиантов свободнорадикальных реакций и снижение общей антиоксидантной активности.

Свободные радикалы в цитоплазме инактивируют СОД с образованием H_2O_2, которая разлагается каталазой. Считается, что H_2O_2 участвует в процессе трансформации энергии на цитохромоксидазном участке дыхательной цепи, в окислении сульфгидрильных групп белков, пептидов, аминокислот, в инициировании ПОЛ в биомембранах. Нарушение контроля над разложением H_2O_2 грозит тяжелыми последствиями [5].

В ходе исследования особенностей состояния липоперекисной системы организма челябинцев до и после употребления различных селенсодержащих хлебобулочных изделий была установлена активность ферментативной системы антиоксидантной защиты организма, особенно после употребления в течение 30 дней булки «Городская с селеном», обогащенной витаминами (табл. 5).

Таблица 5

Показатели антиоксидантной защиты организма

Показатель	Результаты исследований			
	до употребления обогащенных хлебопродуктов		после употребления обогащенных хлебопродуктов	
	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа
Каталаза сыворотки, мкат/л	15,81±0,5	15,53±0,31	18,32±0,11*	19,2±0,21**
СОД, усл. ед./л	1,23±0,05	1,20±0,03	0,85±0,03**	0,78±0,04***
ТБК-акт. прод., нМ/мл	4,73±0,12	4,67±0,14	3,89±0,13**	3,69±0,16**

Примечание. Достоверно при * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$.

Так, активность каталазы после употребления булки «Городская с селеном» возросла на 15,88 % ($p<0,05$), при употреблении булки «Городская с селеном», обогащенной витаминами, – на 23,63 % ($p<0,01$), по сравнению с аналогичным показателем до употребления обогащенных хлебопродуктов. И это не случайно, т. к. известно, что к алиментарным факторам, повышающим каталазную активность, относят достаточное потребление витаминов группы В, фолиевой кислоты, биотина, пантотеновой кислоты [8], которые и содержатся в булке «Городская с селеном», обогащенной витаминами.

Активность супероксиддисмутазы при этом достоверно снизилась на 30,89 и на 35,0 % соответственно.

После употребления обоих хлебопродуктов достоверным оказалось снижение в крови одной из фракций конечных продуктов ПОЛ – а именно, малонового диальдегида (МДА). После употребления булки «Городская с селеном» его содержание снизилось на 17,76 %, а после употребления булки «Городская с селеном», обогащенной витаминами, – на 20,98 %.

Таким образом, действие селена, входящего в состав пищевой добавки «Селексен», на процессы активации антиоксидантной защиты организма человека более полно проявляется при совместном влиянии микроэлемента с витаминами, поскольку употребление в составе пищевого рациона булки «Городская с селеном», обогащенной витаминами Е, B_1, B_2, B_6, PP, B_3, B_C, B_{12}, Н, дает более достоверное снижение показателей перекисного окисления липидов в крови обследованных добровольцев.

В результате проведенных исследований показана возможность совместного использования «Селексена» и витаминного премикса 986 в качестве обогащающих добавок для производства хлебобулочных изделий функциональной направленности. Теоретически и экспериментально обоснованы нормы внесения обогащающих добавок.

Впервые доказана антиоксидантная активность хлебопродуктов, обогащенных селеном, употребляемых с пищевым рационом, при этом установлена бóльшая эффективность применения витаминизированных селенсодержащих хлебопродуктов в качестве профилактических средств для снижения интенсивности свободнорадикальных процессов в организме человека.

Результаты проведенных исследований использованы при реализации городской целевой программы «Развитие инновационной деятельности в г. Челябинске в 2010–2012 гг.» от 15.01.10 № 144. В соответствии с распоряжением администрации г. Челябинска от 19.05.11 № 2966 «О присуждении гран-

тов победителям городского конкурса «Перспективный проект 2011 г.»», протоколом заседания общественного координационного Совета по развитию предпринимательства и инноваций от 28.04.11 № 4 инновационный проект «Разработка технологии производства и расширение ассортимента хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения» признан победителем.

Список литературы

1. Кудревич, Ю.В. Взаимосвязь липидного спектра крови с нарушениями иммунного статуса у больных ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью: дис. … канд. мед. наук / Кудревич Ю.В. – СПб., 2008. – 200 с.

2. Метод определения активности каталазы / М.А. Королюк, Л.И. Иванова, Н.Г Майорова, В.Е. Токарев // Лабораторное дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.

3. Наумова, Н.Л. Разработка и товароведная оценка хлебобулочных изделий, обогащенных селеном: дис. … канд. техн. наук / Наумова Н.Л. – Кемерово, 2008. – 142 с.

4. Наумова, Н.Л. Микроэлементный статус челябинцев как обоснование развития производства обогащенных продуктов питания / Н.Л. Наумова, М.Б. Ребезов // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 4 (ч. I). – С. 196–200.

5. Показатели липидного обмена в сыворотке крови практически здорового населения, проживающего в Южно-Уральском регионе в условиях адаптации к климатическим и техногенным воздействиям : методические рекомендации / Э.Н. Коробейникова, А.В. Зурочка, Е.В. Евдокимова и др. – Челябинск: Издательство Челябинской государственной медицинской академии, 2002. – 50 с.

6. Стальная, И.Д. Метод определения диеновых конъюгатов ненасыщенных жирных кислот / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии. – М.: 1977. – С. 63–64.

7. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В.А. Тутельян, В.А. Княжев, С.А. Хотимченко и др. – М.: Изд-во РАМН, 2002. – 224 с.

8. Шатнюк, Л.Н. Научные основы новых технологий диетических продуктов с использованием витаминов и минеральных веществ: дис. … д-ра техн. наук / Шатнюк Л.Н. – М., 2000. – 336 с.

9. Brady, P.S. Effects of riboflavin deficiency on growth and glutathione peroxidase system enzymes on the baby pig / P.S. Brady // J. Nutr. – 1979. – Vol. 109. – P. 1615–1617.

10. Halliwell, B. Lipid peroxidation, oxygen radicals, cell damage, and antioxidant therapy / B. Halliwell, J.M. Gutteridge // Lancet. – 1984. – P. 1396–1398.

11. Wonh, S.P. Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants / S.P. Wonh, L.P. Leong, J.W. Koh // Food Chemistry. – 2006. – Vol. 99, № 4. – P. 776–783.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский
государственный университет»
(Национальный исследовательский университет)
Институт экономики, торговли, технологий.
454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76.
Тел/факс: (351) 267-97-33,
e-mail: fpt_09@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел/факс: (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

N.L. Naumova, V.M. Poznyakovsky

ON THE EFFECTIVE FORTIFICATION OF SELENIUM-ENRICHED BAKERY PRODUCTS

The effect of premix 986 (manufactured by DSM Nutritional Products), containing vitamins E, B_1, B_2, B_6, PP, B_3, B_C, B_{12}, H on the organoleptic, physico-chemical, microbiological quality, nutritional value and functional properties of selenium enriched bakery products is studied.

It was found that selenium containing grain product fortification improves the appearance and taste of freshly made goods: the items are lighter, have small thin-walled porosity and elastic crumb, more pronounced lactic acid “shade”. Some physical and chemical properties are improved as well: porosity increased by 1, 5 %, share of volume – by 5, 9 %. Consumption of average daily servings of enriched bakery products will meet not less than 45,0 % of the daily physiological needs of an adult man in selenium and at least 20,0–40,0 % – in the main vitamins, which casts the developed bakery products as a fortified food supply. The effectiveness of the use of selenium containing and vitamin fortified cereal products as prophylactic agents to reduce the intensity of free radical processes in the human body are clinically proved.

Vitamins, selenium enriched bakery products, antioxidants, lipid peroxidation.

South Ural State University (National Research University)
Institute of Economy, Trade, Technology,
76, avenue of Lenina, Chelyabinsk, 454080, Russia.
Phone/fax: +7(351) 267-97-33,
e-mail: fpt_09@mail.ru

Kemerovo Institute of Food Science and Technology,
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia.
Phone/fax: +7(3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

Дата поступления: 20.11.2013