

## Раздел 2. Технологии производства и аппаратурное оформление новых пищевых продуктов

УДК 664.66:66.022.32/39

### **ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ**

Н.И. Давыденко, А.В. Пермякова, В.А. Нестерова

*Установлено, что рынок города Кемерово может обеспечить обогащенными селеном продуктами только детей, беременных и кормящих женщин, больных, находящихся на энтеральном питании. Исследовано влияние различных соединений Se на жизнедеятельность дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, показано, что наиболее подходящими для обогащения соединениями выступают селенит и селенат натрия. Показана целесообразность использования обогащенных селеном хлебопекарных прессованных дрожжей в производстве хлебобулочных изделий. Установлена сохранность селена на всех этапах товародвижения.*

*Ключевые слова: селен, обогащенные продукты питания, хлебопекарные прессованные дрожжи, хлебобулочные изделия, селенит натрия.*

Вследствие усугубления неблагоприятной экологической обстановки, интенсивной технологической обработки пищевого сырья, используемого для производства пищевых продуктов, в последние годы все острее встает проблема дефицита селена (Se) у населения различных стран мира, в том числе и у населения России. Особенно от недостатка этого микронутриента страдают дети. Кроме того многочисленными авторами показаны и доказаны негативные последствия для потомства дефицита селена у матери.

Установлено и подтверждено, что Кузбасс является регионом с низким содержанием Se в почве, воде, местных продуктах питания, поэтому основными источниками восполнения дефицита Se могут выступать обогащенные продукты и препараты, содержащие в своем составе Se (витаминно-минеральные комплексы и биологически активные добавки).

Несмотря на значительное количество разработок в данной области, восполнение дефицита Se достигается лишь потреблением Se-содержащих препаратов. Они доступны не для всех групп населения, содержат достаточно большие концентрации Se, предлагаются потребителю без учета индивидуальных особенностей организма по отношению к этому элементу. В этой связи необходима разработка пищевых продуктов, способных удовлетворять потребность в Se любой группы населения, вне зависимости от возраста и профессии, и при этом доступных по цене. К таким продуктам можно отнести хлеб и хлебобулочные изделия, т.к. они потребляются всеми группами населения и составляют зна-

чительную долю в рационе питания. В связи с чем целью исследований явилась разработка, производство и товарная оценка хлебобулочных изделий функционального назначения на основе Se-содержащих хлебопекарных прессованных дрожжей.

Обоснованием для выбора однородной группы продуктов для обогащения явились исследования рынка Se-содержащих продуктов г. Кемерово.

Содержание общего селена определяли методом инверсионной вольтамперометрии. Измерения проводили на ВА-комплексе СТА-1 (г.Томск) с использованием ртутно-графитового электрода, сформированного "in situ" (относительно хлор-серебряного электрода). Методика измерения разработана Томским политехническим университетом и ООО ВМПФ "ЮМХ" и регламентирована в МУ 08-47/132 (по реестру метрологической службы).

На первом этапе исследования проведены маркетинговые исследования рынка Se-содержащей продукции города Кемерово. Из торговых точек розничной и мелкооптовой торговой сети было исследовано 4 гипермаркета, 9 универсамов и 11 супермаркетов, из предприятий аптечной сети было выбрано 4 аптечных супермаркета и 10 аптек и аптечных пунктов.

Учитывая то, что основными источниками восполнения дефицита Se могут выступать обогащенные продукты и препараты, содержащие в своем составе Se, с целью изучения обеспеченности жителей г.Кемерово данными продуктами и препаратами нами с 2006 по 2010 годы был изучен ассортимент

## ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ

наиболее часто посещаемых торговых точек и аптечных пунктов Центрального и Ленинского районов города. Сбор информации проводили ежегодно в один и тот же период времени – с июля по сентябрь, при этом в 2009 г. дополнительно было проведено исследование весной – с марта по май – с целью установления последствий влияния на ассортиментный перечень торговых точек финансового кризиса.

В ходе исследования выяснилось, что в продаже имеются следующие группы пищевых продуктов, содержащих селен: продукты детского питания (представленные в основном сухими молочными смесями), напитки, зерновые и молочные каши, специализированные продукты питания (продукты энтерального питания и продукты для беременных и кормящих женщин), биологически активные

добавки (БАД), а также витаминно-минеральные комплексы (ВМК). При этом отмечена тенденция ежегодного увеличения количества данных продуктов – с 63 наименований в 2006 г. до 195 в 2010 г.

Перечень основных групп Se-содержащих продуктов за весь исследуемый период, несмотря на незначительные колебания, в целом оставался постояен. Так, на протяжении всего исследования неизменными оставались три основные группы Se-содержащей продукции, наибольшую из которых представляли БАД – доля их за весь период исследования оставалась на уровне 40-45 % от общего числа. Второе место занято продуктами детского питания, доля которых 30-38 %, третья группа – ВМК – 15-18% исследованного ассортимента (рисунок 1).

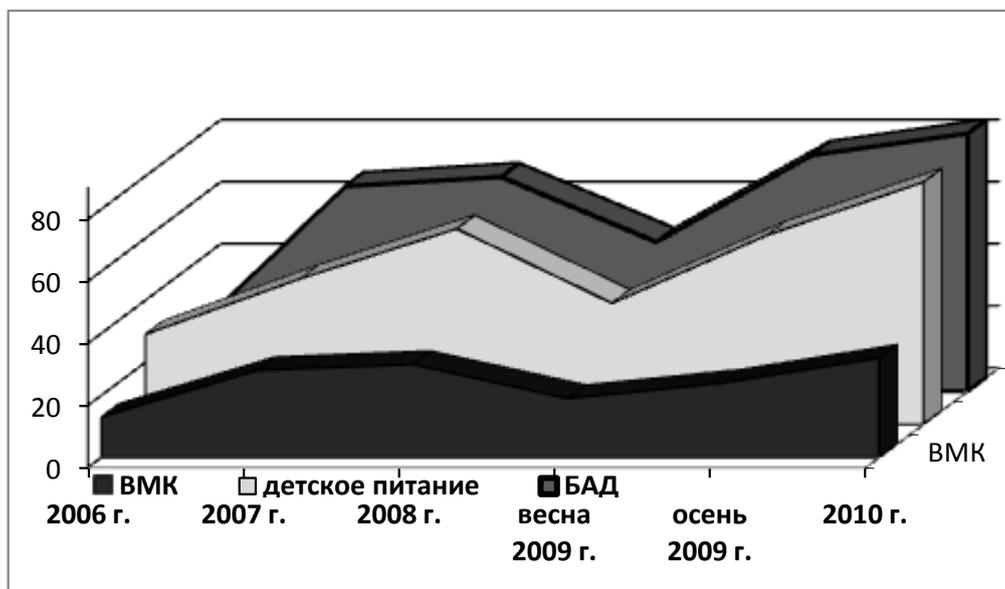


Рисунок 1 – Соотношение Se-содержащих продуктов детского питания, БАД и ВМК, г. Кемерово

Доля оставшихся групп продуктов регулярно менялась, некоторые из них из продажи исчезали, затем появлялись вновь. К примеру, зерновые каши, число которых к началу 2009 года сократилось с 4 наименований до 1, к концу года полностью исчезли с прилавков магазинов, в 2010 г. 1 продукт снова был представлен в продаже. Примерно та же ситуация обстоит и с продуктами для беременных женщин. В конечном итоге доля каждой оставшейся группы из представленных на рынке продуктов не превышала 1-4 % (рисунок 2).

Из представленного на полках магазинов г. Кемерово детского питания селен содержат только сухие молочные смеси, большая часть которых предназначена для детей с первых

дней жизни. Доля этих продуктов на рынке в течение всего периода исследования составляла 50-60 %. Несколько меньшую группу составляют молочные смеси для детей с 6 месяцев – 20-30 % от общего количества. Распределение всех представленных на рынке продуктов детского питания в зависимости от возраста представлены на рисунке 3.

Исследование показало, что рынок г. Кемерово может обеспечить Se-содержащими продуктами детей, находящихся на искусственном вскармливании (молочные смеси), детей старше 3-х лет (напитки и зерновые каши), беременных и кормящих женщин, больных, находящихся на энтеральном питании. В остальном, рынок города Кемерово может обеспечить покупателей в основном только ВМК и БАД,

содержащими селен [1].

С целью установления соответствия фактического содержания селена заявленному на маркировке продукта, было определено фактическое содержание микроэлемента в некоторых Se-содержащих пищевых продуктах, представленных в торговой сети г. Кемеро

во. Исследованию подвергали образцы следующих продуктов: 4 сухие молочных смеси для детей различного возраста, 2 быстросрастворимые каши – зерновая и молочная, и коктейль – дополнительное питание для женщин до, во время и после беременности (таблица 2).

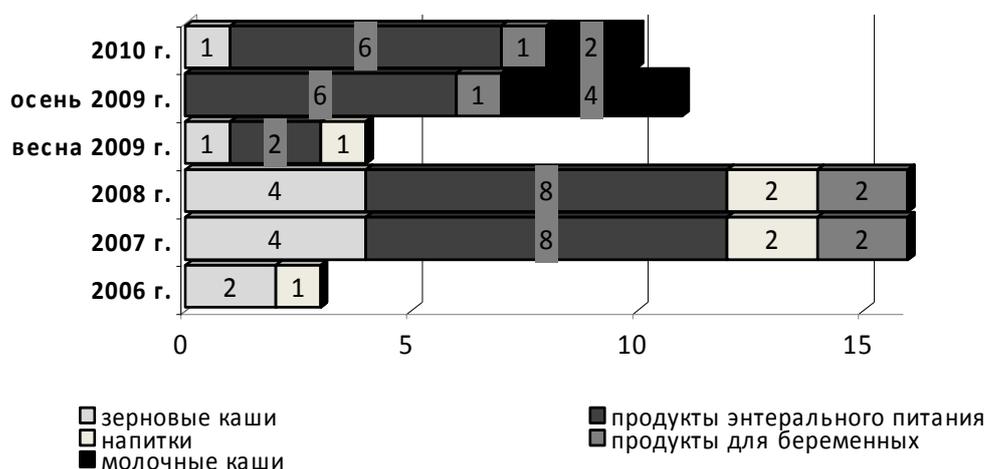


Рисунок 2 – Соотношение Se-содержащих продуктов питания на рынке г. Кемерово

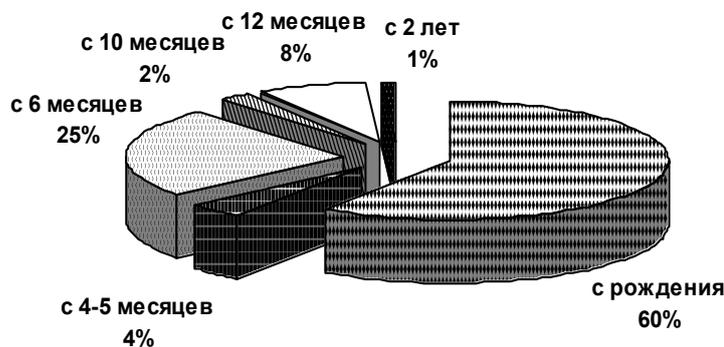


Рисунок 3 – Распределение обогащенного селеном детского питания в зависимости от возраста ребенка

Таблица 2 – Фактическое содержание Se в некоторых Se-содержащих пищевых продуктах,

Группа продуктов	Наименование	Содержание Se		Соответствие
		Маркировка, мкг/100 г(мг/кг)	Фактическое, мг/кг	
Сухие молочные смеси	Kolinska Bebi	12 (0,12)	0,10±0,030	+
	HIP PRE	8 (0,08)	0,09±0,027	+
	Малютка 2	10,2 (0,102)	0,09±0,027	+
	Винни	4,3 (0,043)	0,04±0,003	+
Каши	Myllyn Paras Пшеничная	10 (0,10)	0,05±0,015	-
	Friso Рисово-банановая	7,3 (0,073)	0,06±0,018	+
Коктейль для беременных	«Мадонна» клубничный	62,5 (0,625)	Менее 0,005	-

Установлено, что с учетом погрешности измерений, фактическое содержание Se в

анализируемых продуктах в основном соответствует данным, указанным на маркировке.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Исключение составили 2 продукта, содержание Se в которых было в 2 и более раз ниже заявленного – пшеничная каша «Мульп Paras» и коктейль для беременных «Мадонна».

На следующем этапе разработана модель создания образа функционального пищевого продукта (ФПП) от идеи до потребителя (рисунок 4), которая может быть поло-

жена в основу разработки модели создания различных однородных групп продуктов, обогащенным микронутриентами. На основании данной модели разработана концептуальная модель, адаптированная конкретно под разрабатываемый продукт – функциональные хлебобулочные изделия, где максимальное внимание уделено производственной составляющей (рисунок 5).

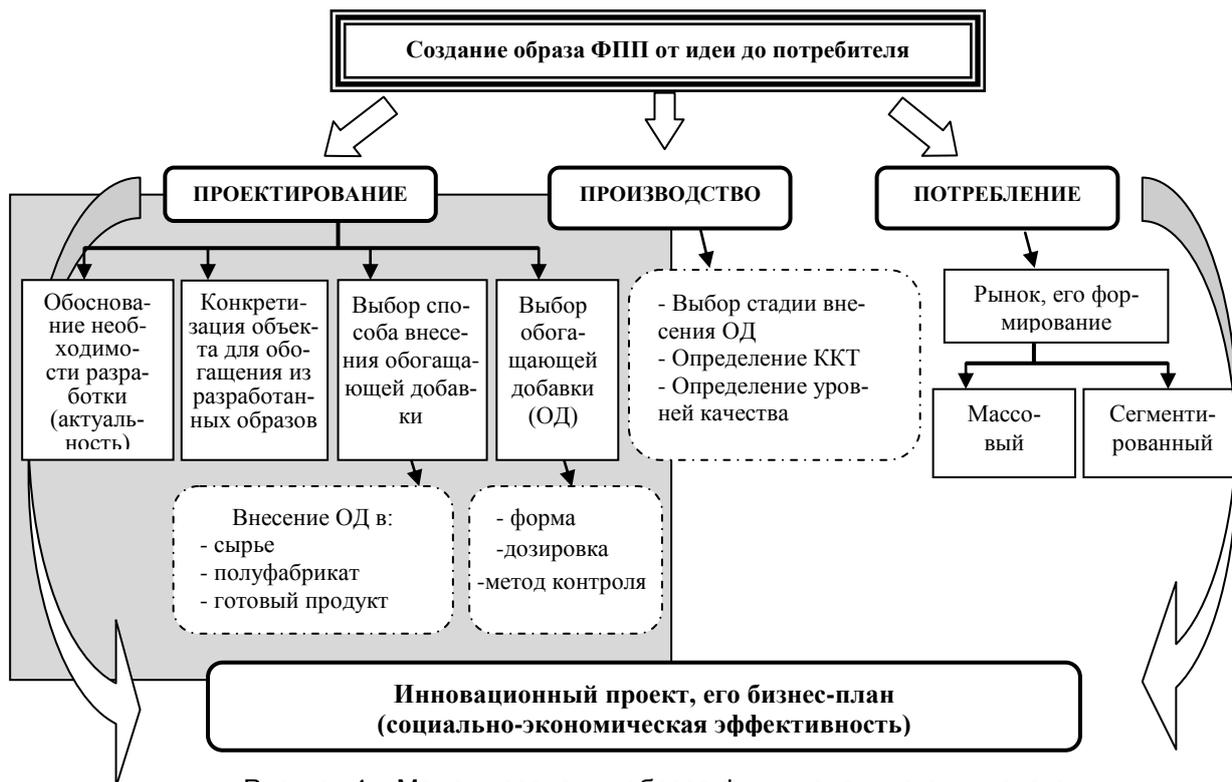


Рисунок 4 – Модель создания образа функционального пищевого продукта от идеи до потребителя

Одной из важных задач в технологии обогащения пищевых продуктов является выбор препарата (моно или премикса) для обогащения. В связи с этим было изучено влияние различных добавок селена на свойства хлебопекарных прессованных дрожжей, которые использовались в дальнейшем в качестве рецептурного компонента при производстве хлеба и хлебобулочных изделий. В экспериментальных условиях использовались 4 соединения в различных концентрациях: стандартный образец селена (ГСО 5233-90), селенат натрия ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4$ ), селенистая кислота ( $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ) и селенит натрия ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ), в полученных образцах исследовали функциональную активность дрожжевых клеток, подъемную силу и кислотность.

Результаты исследований, а также результаты проработки имеющейся по теме исследования литературы явились основанием

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 3/2 2011

для выбора наиболее оптимального в данном случае препарата – селенита натрия.

Следующей важной задачей процесса обогащения продуктов является выбор стадии внесения обогащающей добавки, так как результаты исследований зарубежных и отечественных ученых в этом направлении расходятся. При разработке технологии обогащения ХПД селеном исследована возможность внесения обогащающей добавки на следующих стадиях производства: стадии выращивания чистой культуры, стадии получения маточных дрожжей, стадии выращивания и получения товарных дрожжей. Сравнительный анализ полученных результатов позволил говорить о целесообразности внесения обогащающей добавки – селенита натрия – в дрожжевой концентрат непосредственно перед фильтрованием.



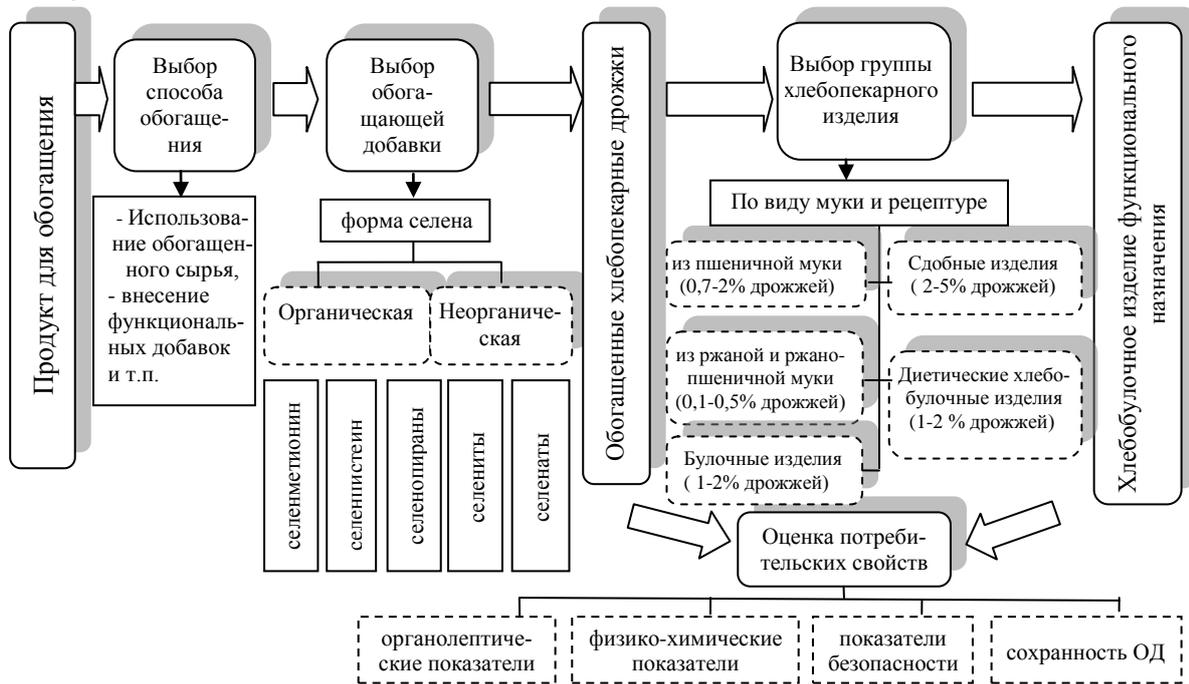


Рисунок 5 – Концептуальная модель разработки функциональных хлебобулочных изделий

Представляло интерес исследовать влияние концентрации селенита натрия на жизнедеятельность дрожжевой клетки, ее жизнеспособность, способность к образова-

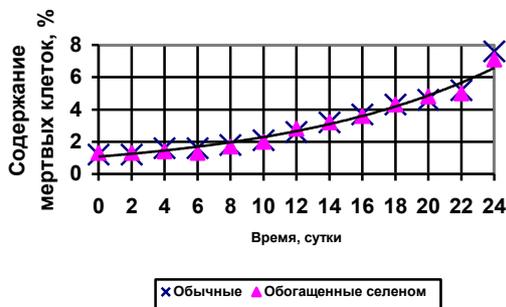


Рисунок 6 – Влияние селенита натрия клеток в процессе хранения ХПД

Исследования показали, что добавка селенита натрия на морфологическое состояние дрожжевой клетки заметного влияния не оказала, даже в такой значительной концентрации как 1000мг/кг (100мг/100г). При содержании селена до 10 мг/100 г дрожжей количество мертвых клеток увеличивалось незначительно. При более высоких концентрациях наблюдалось усиление негативного влияния обогащающей добавки на жизнеспособность дрожжевой клетки. Это обстоятельство говорит о нецелесообразности использования высоких концентраций Se, тем более что это

нию колоний, биологическую чистоту (рисунок 6, 7).

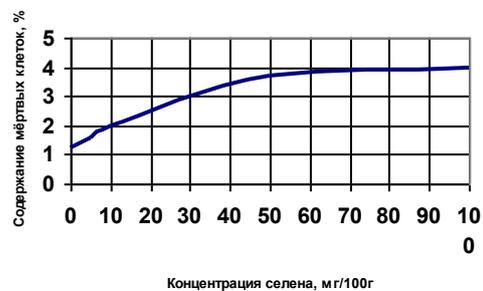


Рисунок 7 – Изменение содержания мертвых клеток в ХПД (через 30 минут после внесения добавки)

может быть не безопасным из-за вероятности передозировки микроэлемента.

Изучение влияния обогащающей добавки на хлебопекарные свойства дрожжей показало, что внесение селенита натрия не оказало отрицательного влияния на основные показатели качества хлебопекарных дрожжей, все показатели находятся в пределах нормируемых величин согласно ГОСТ 171-81. По микробиологическим показателям дрожжи соответствовали требованиям норм СанПиН 2.3.2.1078-01 [2].

## ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Хлебопекарные дрожжи являются одновременно как готовой продукцией (результат одного производства), так и сырьем для производства хлебобулочных изделий. Для исследования влияния обогащенных дрожжей на качество хлебобулочных изделий согласно концептуальной модели, были выработаны различные виды хлебобулочных изделий. При этом задачей исследования явилось максимальное изучение взаимного влияния сырья и дрожжей, для чего сравнивались значительно различающиеся базовые рецептуры по: сорту и виду муки; содержанию дрожжей; содержанию сахара и жира; способу тестоведения.

В качестве образцов готовой продукции были выбраны для исследования: хлеб белый и хлеб пшеничный высшего и первого сортов, батон нарезной высшего и первого сортов, булка с молочной сывороткой, батон сдобный, хлеб ржаной из обдирной муки, хлеб ржано-пшеничный и пшенично-ржаной, хлеб столовый.

Свойства теста изучали в процессе брожения по изменениям кислотности. Время брожения теста составляло 3 часа для хлеба пшеничного и 4,5 часа для хлеба белого (3,5 часа – время брожения опары, 1 час – теста). Нарастание кислотности во всех случаях использования обогащенных и обычных дрожжей происходило одинаковыми темпами, как при брожении опары, так и при брожении теста.

Результаты показывают, что использование обогащенных селеном дрожжей не оказывает отрицательного влияния на органолептические свойства изделий. Использование обогащенных селеном дрожжей вместо обычных практически не повлияло на физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий. Все показатели находятся в пределах нормируемых величин. Более того, показатели качества некоторых обогащенных образцов несколько выше контрольных, в частности пористость батонов сдобных, хлеба белого высшего сорта, хлеба ржаного и хлеба столового.

Важным фактором является сохранность обогащающей добавки при выпечке и содержание селена в готовом хлебобулочном изделии. Кроме того, представляло интерес выяснить, оказывает ли влияние на потери селена способ тестоведения. Для этого были выработаны хлебобулочные изделия двумя способами – опарным и безопарным, в которых было исследовано содержание общего селена.

Также, представлялось важным исследовать, влияет ли исходное содержание селена на потери при выпечке, для чего при выпечке были использованы дрожжи с различным содержанием обогащающей добавки. Содержание общего селена определяли методом инверсионной вольтамперометрии, полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Потери селена при выпечке хлебобулочных изделий.

Способ тестоведения	Содержание селена, мкг/100г		% потерь
	расчетное	фактическое	
Опарный	115	50±15	56,50%
Безопарный			
1 образец	39	17±5	56,40%
2 образец	83	43±13	48,20%

Данные таблицы 3 показывают, что способ тестоведения практически не оказал влияния на сохранность селена при выпечке: и в том, и в другом случае потери составили около 56% [3].

Представлялось важным исследовать сохранность обогащающей добавки при хранении. Этот показатель имеет важное значение, так как товародвижение (от производителя к потребителю) предполагает определенный период времени. Кроме того, научный интерес представляло определить, влияет ли на сохранность добавки при хранении исходное содержание селена. Для этого в двух об-

разцах хлеба с разным содержанием обогащающей добавки в течение 2 недель с периодичностью в 4 дня исследовалось содержание селена. Полученные данные представлены в таблице 4

Анализ данных таблицы 4 показал, что потери селена при хранении обогащенных хлебобулочных изделий в течение 2 недель составили 20 мкг (11 %) для 1 образца и 70 мкг (16 %) для образца с более высоким исходным содержанием селена. Таким образом, употребление разработанных хлебобулочных изделий будет обеспечивать: 100 г хлеба – 11-12 мкг селена, 100 г булочных изделий –

12-22 мкг, 100 г сдобных изделий – около 45-55 мкг, то же количество ржаного хлеба – около 5 мкг. Учитывая то, что среднесуточное потребление хлебобулочных изделий взрослым человеком составляет примерно 300-350 г в день, поступление Se в сутки будет со-

ставлять 30-50 мкг или 42-70 % рекомендуемого среднесуточного потребления этого микронутриента.

Таблица 4 – Сохранность обогащающей добавки при хранении хлебобулочных изделий.

Образец	Содержание селена при хранении, мг/кг			
	0 дней	4 дня	8 дней	13 дней
1.	0,170±0,051	0,168±0,050	0,160±0,048	0,150±0,040
2.	0,430±0,129	0,420±0,126	0,380±0,114	0,360±0,110

Таким образом, обогащение селеном такого массового продукта питания, как хлеб и хлебобулочные изделия путем использования селенированных хлебопекарных дрожжей является целесообразным и доступным способом профилактики дефицита данного микроэлемента.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пермякова, А.В. Рынок селеносодержащей продукции Кемерово / А.В. Пермякова, Л.А. Маюрникова, Н.И. Давыденко, М.С. Куракин // Молочная промышленность. – Москва, 2009. – №7 – С.43-44.
2. Пермякова, А.В. Разработка обогащенных селеном хлебопекарных пресованных дрожжей / А.В. Пермякова // Сборник тезисов–докладов региональной аспирантско-студенческой конферен-

ции «Пищевые продукты и здоровье человека», Ч.1 – Кемерово, 2005. – С. 97-99.

3. Маюрникова, Л.А. Обогащение хлеба и хлебобулочных изделий селеном / Л.А. Маюрникова, А.В. Пермякова, Н.И. Давыденко, Л.К. Асякина // Хлебопродукты. – Москва, 2009. – №1 – С. 38-40.

**Давыденко Н.И.** к.т.н., доцент кафедры «Технология и организация общественного питания» ГОУ ВПО КемТИПП, тел. 8(3842)39-68-56. E-mail: [nir@kemtipp.ru](mailto:nir@kemtipp.ru).

**Пермякова А.В.** аспирант кафедры «Технология и организация общественного питания» ГОУ ВПО КемТИПП, тел. 8(3842)39-68-56.

**Нестерова В.А.** аспирант кафедры «Технология и организация общественного питания» ГОУ ВПО КемТИПП, тел. 8(3842)39-68-56.