

СТАБИЛЬНОСТЬ ЭКЗОГЕННЫХ МИКРОНУТРИЕНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОБОГАЩЕННОГО ПЕСОЧНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, песочное печенье, обогащенные продукты питания, селен, витамины, стабильность микронутриентов.

Рядом ученых установлено, что мучные кондитерские изделия нуждаются в существенной коррекции химического состава в направлении увеличения содержания витаминов и минеральных элементов. В связи с этим целью исследований явилось изучение стабильности экзогенных микронутриентов, а именно микроэлемента селена и ряда витаминов, в процессе производства и хранения модельных образцов песочного печенья. В качестве объекта обогащения использовали печенье с добавлением овсяной муки «Домашнее». Производство изделий осуществлялось в условиях ОАО «Первый хлебокомбинат» (г. Челябинск). Для обогащения продукции селеном использовали пищевую добавку «Селексен», выпускаемую ООО НПП «Медбиофарм» (г. Обнинск, Калужская обл.); для обогащения витаминами – витаминный премикс RUS 28174 (производитель «DSM Nutritional Products Europe Ltd» (Швейцария)). В результате исследований установлено, что сохранность витаминов группы В, внесенных с премиксом RUS28174, является высокой (92-99%). Потери селена на стадии замеса и формования песочного теста отсутствуют. Основное разрушение исследуемых микронутриентов происходит при выпечке печенья. В связи с чем выявлена относительно низкая сохранность (62-68%) для тиамина, фолиевой кислоты, селена; большая сохранность (86-99%) – для пиридоксина, рибофлавина, ниацина. На 30-е сут. хранения печенья сохранность микронутриентов снизилась незначительно – на 0,4-4,0%. Дополнительное внесение

премикса RUS28174 в рецептуру печенья позволило снизить потери селена, внесенного в составе «Селексена», на стадии выпечки изделий – на 1,7%, на стадии хранения – на 2,7%.

Keywords: flour confectionery, shortbread biscuits, enriched food products, selenium, vitamins, micronutrient stability.

It has been found by a number of researchers that flour confectionery requires significant correction of the composition to increase the content of vitamins and minerals. Our research goal was to study the stability of exogenous micronutrients, namely, the trace element selenium and a number of vitamins during the production and storage of model shortcake biscuits. The biscuits with the addition of oat flour "Domashneye" were used as the enrichment object. The biscuits were produced in the bakery at the OAO "Perviy khlebokombinat" (Chelyabinsk). The enriching additives as Selexen of the OOO NPP "Medbiofarm" (Obninsk, Russia); vitamin premix RUS 28174 of DSM Nutritional Products Europe Ltd. (Switzerland) were used. It was found that the preservation of vitamins B introduced with the premix RUS 28174 was high (92-99%). There was no selenium loss at kneading and molding stages. The main destruction of the studied micronutrients occurs during biscuit baking. In this regard, relatively low preservation (62-68%) was found for thiamine, folic acid and selenium; greater preservation (86-99%) for pyridoxine, riboflavin and niacin. The micronutrient preservation decreased insignificantly on the thirtieth day of biscuit storage (by 0.4-4.0%). Additional supplementation of the biscuit recipe with the premix RUS 28174 enabled to reduce selenium loss at baking stage by 1.7% and at storage stage by 2.7%.

Наумова Наталья Леонидовна, к.т.н., доцент, каф. технологии и организации питания, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

Берестовая Наталья Сергеевна, магистрант, каф. технологии и организации питания, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Кривенко Александра Юрьевна, магистрант, каф. технологии и организации питания, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Naumova Natalya Leonidovna, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

Berestovaya Natalya Sergeyevna, master's degree student, Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Krivenko Aleksandra Yuryevna, master's degree student, Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Введение

Особенности технологии приготовления мучных кондитерских изделий, а именно, воздействие и резкие перепады температур, длительная механическая обработка затруд-

няют процесс обогащения продукции микронутриентами [1-3]. Витамины, сохраняющие свою биологическую активность в кристаллическом виде, в процессе приготовления теста подвергаются влиянию ряда физико-

химических факторов (рН среды, содержанию влаги, продолжительности обработки и т.п.), что обуславливает их потери [4]. Учеными установлено, что мучные кондитерские изделия (МКИ) нуждаются в существенной коррекции химического состава в направлении увеличения содержания витаминов и минеральных элементов [5-9]. В связи с этим **целью** наших исследований явилось изучение стабильности экзогенных микронутриентов, а именно микроэлемента селена и ряда витаминов, в процессе производства и хранения модельных образцов песочного печенья.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта обогащения использовали печенье с добавлением овсяной муки «Домашнее» (ЭЦ 450 ккал/100 г), выпускаемое по ТУ 9131-013-00350349-2012. Производство изделий осуществлялось в условиях ОАО «Первый хлебокомбинат» (г. Челябинск). Для обогащения продукции селеном использовали пищевую добавку «Селексен» (ТУ 9229-014-48363077-03), выпускаемую ООО НПП «Медбиофарм» (г. Обнинск, Калужская обл.); для обогащения витаминами – витаминный премикс (ВП) RUS 28174, содержащий витамины В₁, В₂, В₆, РР, В₉ (производитель «DSM Nutritional Products Europe Ltd» (Швейцария)). Согласно 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» нормы закладки обогащающих добавок в рецептуру печенья рассчитывали с учетом калорийности (на 100 ккал, которые содержатся в 22,2 г, т.е. в 1 готовом изделии). Обогащающие добавки вносили на стадии замеса теста из расчета на 100 кг готовой продукции: «Селексен» – в количестве 0,65 г, витаминный премикс RUS 28174 – в количестве 50 г.

В качестве контрольных образцов использовали печенье традиционной рецептуры, в качестве опытных – с дополнительным внесением обогащающих добавок. Микронутриентный состав определяли с учетом установленных сроков годности согласно нормативной документации (30 сут.).

Содержание селена определяли в соответствии с М 04-33-2003, витамина В₁ – в соответствии с ГОСТ 29138-91; витамина В₂ – в соответствии с ГОСТ 29139-91; витаминов В₆, В₉, РР – в соответствии с Р 4.1.1672-2003. Сохранность микронутриентов (% от внесенного количества) рассчитывали по общепринятой методике [9].

Экспериментальная часть

Результаты исследований по изучению содержания эссенциальных компонентов на

различных этапах производства и хранения печенья представлены в таблице 1.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований сохранности эссенциальных компонентов в опытных образцах печенья с добавлением овсяной муки представлены на рисунке 1.

Известно, что на водорастворимые витамины замес теста значительного влияния не оказывает, однако сохранность витаминов существенно зависит от рН теста. Например, тиамин, относительно стабильный в кислой зоне рН, становится неустойчивым в нейтральной и разрушается в щелочной среде при производстве мучных кондитерских изделий [10]. Из результатов, представленных на рисунке 1, видно, что сохранность витаминов группы В при замесе теста была относительно высокой (93-98%). Тиамин и фолиевая кислота присутствовали в тесте на уровне 94,8 и 93% от первоначального количества соответственно, что предположительно объясняется введением ВП RUS 28174 в виде концентрата-обогапителя. Максимально на стадии приготовления теста сохранились витамин РР (99,8) и микроэлемент Se (100%).

Выпечка тестовых заготовок оказала существенное влияние на снижение количественных характеристик микронутриентов. Наименьшую сохранность (62-68%) при выпечке проявили тиамин, фолиевая кислота, селен, наибольшую (86-99%) – пиридоксин, рибофлавин, ниацин. По окончании 30 сут. хранения опытных образцов печенья сохранность микронутриентов снизилась незначительно – на 0,4-4,0%.

Как показали результаты исследований микронутриентного состава контрольных образцов теста МКИ, такой компонент пищи, как микроэлемент Se содержался в них в ничтожно малых концентрациях (на уровне следов), или вовсе отсутствовал (витамин В₆), поэтому дальнейшее изучение их количественного изменения (в процессе производства и хранения продукции) не представлялось возможным.

Результаты исследований потерь витаминов при выпечке (с учетом фонового содержания) модельных образцов печенья «Домашнее» представлены на рисунке 2.

Высокотемпературная нагрузка (температура выпечки во 2-й зоне печи составляет 230-250°C) оказалась решающим фактором не только в обеспечении сохранности таких микронутриентов, как витамины В₁ и В₉ для всех образцов печенья, потери которых были примерно на одном уровне (30-34%), но и для микроэлемента Se в обогащенных образцах печенья (потери селена составили 32,0%). Дополнительное внесение ВП RUS28174 позволило снизить потери селена на этой стадии технологического цикла на

1,7% [11]. Менее чувствительны к действию высоких температур оказались витамины В₂ и В₆ (в опытных образцах) и практически толерантен к высоким температурам витамин РР (потери в контроле – 1,0%, опыте – 0,9%).

Результаты исследований потерь витаминов на 30-е сут. хранения (с учетом фонового содержания) модельных образцов печени «Домашнее» представлены на рисунке 3.

Из результатов видно, что потери витаминов в обогащенной продукции были значительно ниже, чем в необогащенной. Так, потери витаминов группы В составили: В₁ в опыте – 2,5%, в контроле – 8,0%, В₂ в опыте –

3,1%, в контроле – 11,8%, В₉ в опыте – 5,5%, в контроле – 16,7%, В₆ в опыте – 1,3%, в контроле – витамина не содержалось изначально. Указанный эффект, по-видимому, является проявлением антиоксидантного действия Se, входящего в состав «Селексена», потери которого составили 5,9%, что тем самым способствовало снижению окислительной порчи указанных витаминов. Дополнительное внесение ВП RUS28174 способствовало снижению потерь Se на стадии хранения обогащенных образцов печени на 2,7% [11], что является несущественным.

Таблица 1

Содержание микронутриентов на разных стадиях производства и хранения печени

Показатель	Содержание микронутриентов, мг/100 г					
	В ₁	В ₂	В ₆	В ₉	РР	Se
I. На стадии сырья						
Количество внесенного микронутриента	2,32±0,02	2,17±0,03	2,71±0,03	0,53±0,02	21,3±0,5	0,150±0,002
II. На стадии полуфабриката (после формования теста)						
Контроль	0,15±0,02	0,040±0,002	н/об*	0,027±0,002	1,03±0,05	следы
Опыт	2,35±0,03	2,18±0,02	2,66±0,02	0,52±0,02	22,3±0,3	0,150±0,001
III. На стадии готового продукта (после выпечки и охлаждения)						
Контроль	0,10±0,02	0,034±0,003	н/об*	0,018±0,002	1,02±0,05	следы
Опыт	1,56±0,02	1,95±0,03	2,33±0,03	0,36±0,02	22,1±0,2	0,102±0,002
IV. На стадии хранения готового продукта						
Контроль	0,092±0,003	0,030±0,003	н/об*	0,015±0,002	1,00±0,03	следы
Опыт	1,52±0,02	1,89±0,03	2,30±0,03	0,34±0,02	22,0±0,2	0,096±0,002

Примечание: н/об* – не обнаружено.

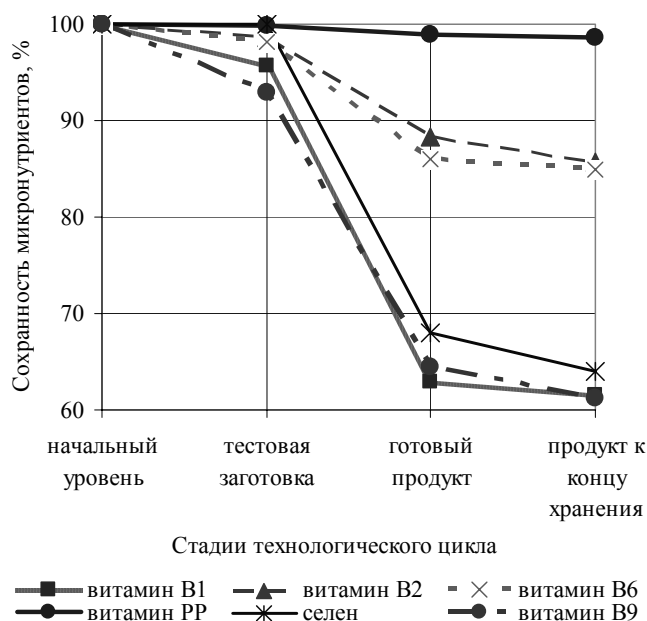


Рис. 1. Сохранность микронутриентов при производстве и хранении опытных образцов печени

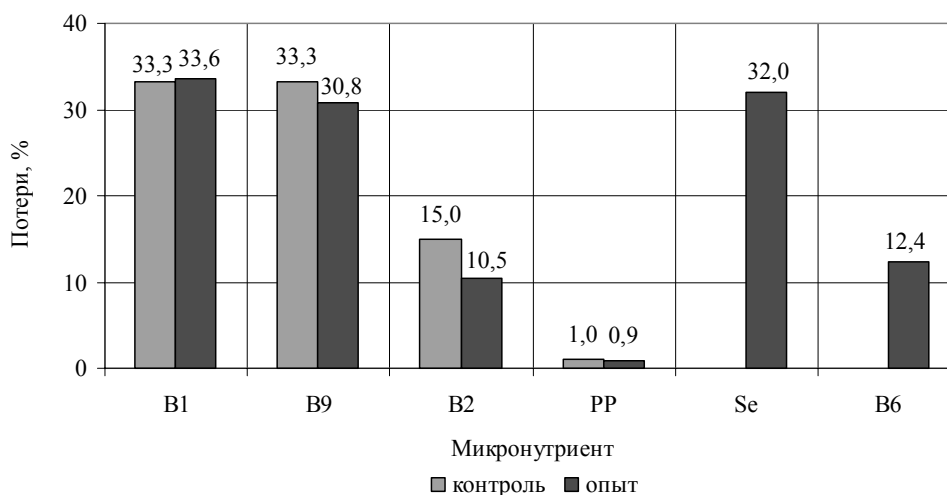


Рис. 2. Потери микроэлементов при выпечке модельных образцов печенья

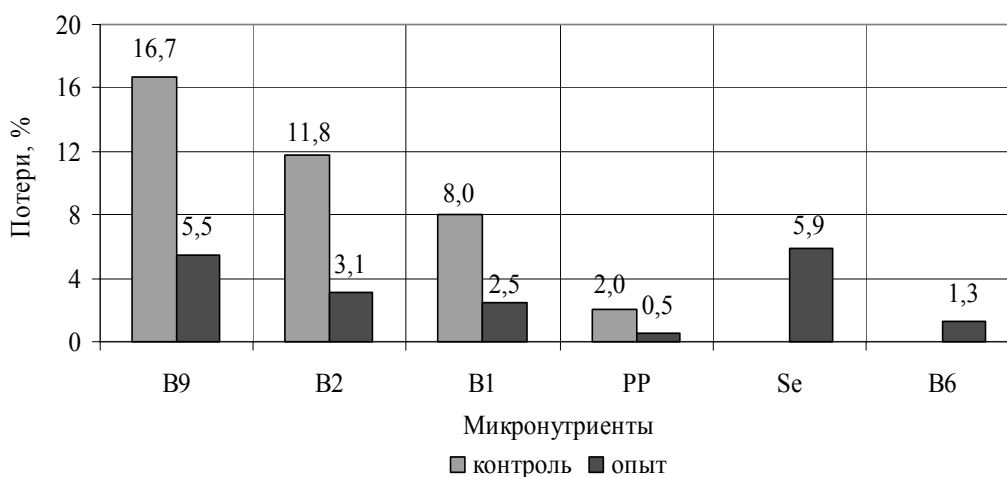


Рис. 3. Потери микроэлементов при хранении модельных образцов печенья

Выводы

Установлена высокая сохранность витаминов группы В (92-99%), внесенных с премиксом RUS28174 на стадии замеса и формования песочного теста. Потери селена, внесенного в составе Селексена, при этом отсутствуют. Выявлена относительно низкая сохранность (62-68%) при выпечке печенья следующих микроэлементов: тиамин, фолиевая кислота, селена; большая сохранность (86-99%) – для пиридоксина, рибофлавина, ниацина. На 30-е сут. хранения печенья сохранность микроэлементов снизилась незначительно – на 0,4-4,0%.

Библиографический список

1. Коваленок А.В. Разработка рецептур и технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2006. – 170 с.
2. Моисеева Е.Н. Разработка технологии сдобного печенья профилактического назначения: дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2004. – 189 с.

3. Савенкова Т.В. Научные принципы создания технологий функциональных кондитерских изделий: дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2006. – 479 с.

4. Killeit, U. Die Stabilität von Vitaminen in Lebensmitteln // Lebensm. und Biotechnol. – 1985. – Nr. 4. – S. 147.

5. Обогащение кондитерских изделий витаминами и минеральными веществами / Т.В. Савенкова, М.А. Талейсник, Л.Н. Шатнюк и др. // Филиал ГМП «Первая Образовательная типография». – М., 2003. – 48 с.

6. Особенности обогащения кондитерских изделий микроэлементами / В.М. Коденцова и др. // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2012. – № 2. – С. 32–34.

7. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2004. – 548 с.

8. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н. Обогащение пищевых продуктов микроэлементами: научные принципы и практические решения

// Пищевая промышленность. – 2010. – № 4. – С. 20-24.

9. Шатнюк Л.Н. Научные основы новых технологий диетических продуктов с использованием витаминов и минеральных веществ: дис. ... докт. техн. наук. – М., 2000. – 336 с.

10. Zarence K.M. Recent Vitamin Pas (Ed. M.N. Briggs) // Boca Raton. FL. – 1984. – P. 117-220.

11. Наумова Н.Л., Заляпин В.И. О расчете уровня обогащения мучных кондитерских изделий селеном // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 2. – С. 4-10.

References

1. Kovalenok A.V. Razrabotka retseptur i tekhnologii muchnykh konditerskikh izdelii funktsional'nogo naznacheniya: dis. ... kand. tekhn. nauk. – М., 2006. – 170 s.

2. Moiseeva E.N. Razrabotka tekhnologii sdobnogo pechen'ya profilakticheskogo naznacheniya: dis. ... kand. tekhn. nauk. – SPb., 2004. – 189 с.

3. Savenkova T.V. Nauchnye printsipy sozdaniya tekhnologii funktsional'nykh konditerskikh izdelii: dis. ... d-ra tekhn. nauk. – М., 2006. – 479 s.

4. Killeit, U. Die Stabilitat von Vitaminen in Lebensmitteln // Lebensm. und Biotechnol. – 1985. – Nr. 4. – S. 147.

5. Obogashchenie konditerskikh izdelii vitaminami i mineral'nymi veshchestvami /

T.V. Savenkova, M.A. Taleisnik, L.H. Shatnyuk i dr. // Filial GMP «Pervaya Obrazovatel'naya tipografiya». – М., 2003. – 48 s.

6. Osobennosti obogashcheniya konditerskikh izdelii mikronutrientami / V.M. Kodentsova i dr. // Pishchevye ingredienty. Syr'e i dobavki. – 2012. – № 2. – S. 32-34.

7. Spirichev V.B., Shatnyuk L.N., Poznyakovskii V.M. Obogashchenie pishchevykh produktov vitaminami i mineral'nymi veshchestvami. Nauka i tekhnologiya. – Novosibirsk: Sibirskoe universitetskoe izdatel'stvo, 2004. – 548 s.

8. Spirichev V.B., Shatnyuk L.N. Obogashchenie pishchevykh produktov mikronutrientami: nauchnye printsipy i prakticheskie resheniya // Pishchevaya promyshlennost'. – 2010. – № 4. – S. 20-24.

9. Shatnyuk L.N. Nauchnye osnovy novykh tekhnologii dieticheskikh produktov s ispol'zovaniem vitaminov i mineral'nykh veshchestv: dis. ... d-ra tekhn. nauk. – М., 2000. – 336 s.

10. Zarence K.M. Recent Vitamin Pas (Ed. M.N. Briggs) // Boca Raton. FL. – 1984. – P. 117-220.

11. Naumova N.L., Zalyapin V.I. O raschete urovnya obogashcheniya muchnykh konditerskikh izdelii selenom // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 2. – С. 4-10.

