

УДК 664.661

ИССЛЕДОВАНИЕ СОХРАННОСТИ ВИТАМИНА В₁ ПРИ ВЫПЕЧКЕ ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Макарчиков А.Ф., Русина И.М.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Ежедневное поступление витамина В₁ (тиамина) в организм человека с пищей является непременным условием хорошего самочувствия, крепкого здоровья, высокой умственной и физической работоспособности. Суточная потребность взрослых в витамине В₁ составляет 1,0-1,6 мг, детей – 0,7-1,3 мг [1]. Тиамин присутствует практически во всех продуктах питания, однако в большинстве из них в очень низких концентрациях; наиболее богатыми его источниками служат дрожжи, нежирная свинина и печень [2]. Вместе с тем, по оценкам экспертов до 40% потребности в витамине В₁ в развитых странах удовлетворяется за счет продуктов из зерна и только 20-25% – за счет мяса [2, 3]. Хлебобулочные изделия занимают высокий удельный вес в рационе среднестатистического жителя Беларуси, поэтому их обогащение витамином В₁ может служить надежной основой для предупреждения случаев тиаминовой недостаточности, особенно среди определенных групп и социальных слоев населения. В соответствии с рекомендациями Института питания РАМН содержание тиамина при витаминизации пшеничной муки высшего и первого сортов следует доводить до уровня 0,4-0,6 мг на 100 г, в хлебе и хлебобулочных изделиях из пшеничной муки высшего и первого сортов массового ассортимента – 0,25-0,4 мг/100 г продукта. Известно, что тиамин не отличается высокой устойчивостью к окислению и температуре, особенно в нейтральной и щелочной среде, поэтому в процессе хранения и приготовления пищевых продуктов имеют место его неизбежные потери [2-4]. Цель настоящей работы заключалась в определении потерь витамина В₁ при выпечке витаминизированного хлеба из пшеничной муки высшего сорта.

Выпечку хлеба осуществляли безопасным способом: тиамин добавляли в виде раствора в процессе замеса теста из расчета 3 мг на 100 г муки. Для определения тиамина и его фосфорилированных производных методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [5] образцы теста и хлеба гомогенизировали в 5 объемах охлажденной до +4 °С 12% трихлоруксусной кислоты (ТХУ) в гомогенизаторе со стеклянным пестиком 10 циклами и центрифугировали 5 мин. при 15000 g. Для удаления ТХУ супернатант обрабатывали трехкратным объемом насыщенного водой эфира, повторяя экстракцию 3 раза.

Перед инъекцией в хроматограф тиамин окисляли в тиохром с помощью 4,3 мМ феррицианида калия в 15% KOH. Разделение осуществляли на хроматографе Agilent 1200 при скорости потока 0,5 мл/мин. на аналитической колонке PRP-1 (\varnothing 4,1 × 150 мм, поли(стирол-дивинилбензол), размер частиц 5 мкм; Hamilton Co) с протекторным колоночным картриджем (\varnothing 2,3 × 25 мм). Мобильная фаза состояла из 50 мМ Na-фосфатного буфера, pH 8,5, содержащего 25 мМ тетра-*n*-бутиламмонийгидрогенсульфат и 4% тетрагидрофуран. Производные тиохрома детектировали по флуоресценции при длине волны возбуждения 365 нм и эмиссии – 433 нм.

Проведенные нами исследования показали, что в 100 г контрольного образца пшеничного хлеба содержится 0,045 мг витамина В₁, при этом на долю фосфорных эфиров – тиаминмоно- и дифосфата – приходится более 30% от этого количества; 70% составляет нефосфорилированный тиамин. Так как в муке витамин В₁ представлен преимущественно нефосфорилированной формой, очевидно, что источником высокого содержания ТМФ и ТДФ в готовом изделии являются дрожжи (содержание ТДФ в пекарских дрожжах составляет ~ 1,9 мг на 100 г спрессованной массы). Ясно также, что в процессе выпечки значительная часть тиаминфосфатов не подвергается гидролизу.

Добавление тиамина из расчета 3 мг на 100 г муки приводило к существенному приросту его уровня в обогащенном хлебе: общее количество витамина В₁ увеличилось до 0,66 мг на 100 г, т. е. более, чем в 14 раз.

Для оценки потерь витамина В₁ при выпечке мы сравнили его содержание в обогащенном хлебе и тесте, из которого был изготовлен этот хлеб. По нашим данным общее содержание витамина В₁ в обогащенном тесте составляет 1,68 мг на 100 г, тогда как в выпеченном из него хлебе, как уже говорилось выше, – 0,66 мг на 100 г, т. е. термическая обработка приводит к потере примерно 60% витамина В₁.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о значительных потерях витамина В₁ при выпечке пшеничного хлеба. Поскольку взрослые люди в сутки потребляют примерно по 350 г хлебных продуктов, исходя из полученных данных, для удовлетворения минимальной суточной потребности человека в витамине В₁ (~ 1 мг) за счет хлебобулочных изделий можно рекомендовать обогащение муки тиаминном в количестве 1,3-1,5 мг на 100 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bender D.A. Introduction to Nutrition and Metabolism. – Taylor & Francis, 2005. – 306 p.
2. Combs J.F. The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health. – Elsevier Academic Press, 2008. – 583 p.
3. Sanders T., Emery P. Molecular Basis of Human Nutrition. – Taylor & Francis, 2003. – 161 p.

4. Food Chemistry / O.R. Fennema, ed. – Marcel Dekker, 1996. – 1069 p.
5. Bettendorff L., Peeters M., Jouan C., Wins P., Scholteniels E. Determination of thiamin and its phosphate esters in cultured neurons and astrocytes using an ion-pair reversed-phase high-performance liquid chromatographic method // Anal. Biochem. – 1991. Vol. 198. P. 52–59.