УДК 613.287+612.392.84:577.164.2(571.13)

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ РАЦИОНА ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОМСКОГО РЕГИОНА

Козубенко О.В., Погодин И.С., Лукша Е.А., Глаголева О.Н., Боярская Л.А., Вильмс Е.А.

ГБОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия» Минздрава России, Омск, Россия (644043, г. Омск, ул. Ленина, 12), olga_kozubenko@mail.ru

Изучены параметры определения, подобраны условия, обоснован этап пробоподготовки для качественного и количественного определения аскорбиновой кислоты в молочных продуктах с помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии. С помощью оптимизированной методики изучены концентрации аскорбиновой кислоты в 72 образцах восьми видов молочных продуктов, произведенных на территории Омской области. Концентрации аскорбиновой кислоты (по медианам) составили (мг на 100 г. съедобной части продукта): молоко питьевое пастеризованное – 1,12, кефир – 0,76, ряженка – 1,74, ацидофилин – 0,86, биойогурт – 0,97, биопродукт кисломолочный обогащенный микронутриентами «Пролакта» – 8,94, биопродукт кисломолочный обогащенный «Бифидин» – 7,96. Отмечено, что в молочных продуктах, обогащенных микронутриентами, выявлены статистически значимо более высокие концентрации аскорбиновой кислоты (p<0,001). При изучении фактического питания различных групп населения региона методом анализа частоты потребления пищи (n=1958) установлено, что медианы потребления аскорбиновой кислоты составили: в подростковом возрасте 115 мг/сут, у студентов 18–25 лет – 83,4 мг/сут, у взрослого населения – 60,5 мг/сут, что составило 67 % от рекомендуемой суточной потребности, при этом средние и высокие величины вероятностного риска недостаточного поступления аскорбиновой кислоты с пищей отмечены у 43–45 % взрослого населения. Вклад молочных продуктов (среди других групп продуктов) в суточную дозу витамина С возрастал от 2,2 % в подростковом возрасте до 5,9 % у взрослого населения. Одна порция (200 г.) обогащенного кисломолочного продукта, из числа производимых в регионе, обеспечивает около 22 % от суточной потребности в аскорбиновой кислоте. Регулярное употребление таких продуктов рекомендовано в первую очередь взрослому населению.

Ключевые слова: гигиена питания, аскорбиновая кислота, молочные продукты, Омская область, высокоэффективная жидкостная хроматография, продукты питания, структура питания, продукты питания, обогащенные микронутриентами.

HYGIENIC ASSESSMENT ASCORBIC ACID CONTENT OF DAIRY PRODUCTS DIETARY PATTERNS OMSK REGION

Kozubenko O.V., Pogodin I.S., Luksha E.A., Glagoleva O.N., Boyarskaya L.A., Vilms E.A.

Omsk state medical academy, Omsk, Russia (644043, Omsk, Lenin str., 12), olga_kozubenko@mail.ru

Studied parameters determining the conditions chosen, justified step sample preparation for qualitative and quantitative determination of ascorbic acid in dairy products using HPLC. With the help of optimized techniques studied concentration of ascorbic acid in 72 samples of eight types of dairy products produced in the Omsk region. Ascorbic acid concentration (the median) were (mg per 100 g edible portion of the product): pasteurized milk – 1.12, yogurt – 0.76 ryazhenka (fermented baked milk) – 1.74 acidophilin (sour fermented milk) – 0.86, bioyoghurt – 0.97, fermented milk enriched with micronutrients bioproduct "Prolacta" – 8.94 , fermented milk enriched with micronutrients "Bifidin" – 7.96. It is noted that in dairy products enriched with micronutrients found statistically significantly higher concentration of ascorbic acid (p <0,001). In the study of dietary intake of various groups in the region by analyzing the frequency of food intake (n = 1958) found that the median intake of ascorbic acid were: adolescence 115 mg/day, students 18-25 years – 83.4 mg/day , in adult population - 60.5 mg/day, which was 67 % of the recommended daily requirement, while medium and high values of probabilistic risk insufficient intake of ascorbic acid intake were observed in 43–45 % of the adult population. Contribution of dairy products (among other food groups) in a daily dose of vitamin C increased from 2.2 % in adolescence to 5.9 % in the adult population . One portion (200 g) enriched fermented milk product of the number produced in the region accounts for about 22 % of the daily requirement of ascorbic acid. Regular consumption of these products is recommended primarily adult population.

Keywords: food hygiene, ascorbic acid, dairy products, Omsk region, high performance liquid chromatography, food, nutrition structure, fortified foods with micronutrients.

Введение

Одним из приоритетных направлений современной науки о питании является профилактика алиментарно-зависимых заболеваний, в том числе связанных с недостаточностью витаминов и микроэлементов [3, 6]. По данным литературы до 50–70 % населения испытывает недостаток витаминов А, С и группы В [8, 9, 10]. Так, результаты массовых обследований населения, проводимых Институтом питания РАМН, свидетельствуют о распространении дефицита витамина С, выявленного у 70–100 % детей, беременных и кормящих женщин, взрослого трудоспособного населения, пожилых людей [5, 6]. Значительно повысить качество питания за счёт ликвидации алиментарных дефицитов позволяют обогащённые продукты [3, 5]. Эффективным методом, позволяющим обеспечить одновременное качественное обнаружение и количественное определение содержания витаминов в многокомпонентных объектах, является метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [1, 4, 7]. На территории Омской области проводились исследования содержания минеральных веществ в наиболее значимых в питании населения продуктах местного производства [2]. Гигиеническая оценка содержания витаминов в продуктах питания населения региона в последние 20 лет не проводилась, что определило актуальность настоящего исследования.

Цель исследования: оценка структуры питания населения Омской области и роли традиционных и обогащенных молочных продуктов в обеспечении потребностей организма в аскорбиновой кислоте.

Задачи исследования

1. Изучить параметры хроматографического определения, подобрать оптимальные условия, обосновать этап пробоподготовки для качественного и количественного определения аскорбиновой кислоты в молочных продуктах.
2. Определить содержание аскорбиновой кислоты в обогащенных и «традиционных» молочных продуктах, произведенных на территории Омской области.
3. На основе изучения фактического питания определить уровни потребления аскорбиновой кислоты у различных групп населения.
4. Дать гигиеническую оценку содержания аскорбиновой кислоты в молочных продуктах и определить приоритетные направления совершенствования структуры питания населения Омской области.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись молочные продукты 8 видов (всего 72 образца), произведенные на территории Омской области. Образцы приобретались в розничной торговой сети г. Омска, доставка проб в лабораторию осуществлялась в тот же день, вскрытие потребительской упаковки и исследование образцов проводилось до истечения

сроков годности. Выбор объекта исследования обусловлен тем, что молочные продукты являются продуктом массового потребления, полностью готовы к употреблению и не требуют дополнительной термической обработки, подвергаются обогащению витаминами и минералами. Качественный и количественный анализ исследуемых образцов проводили методом обращенно-фазовой ВЭЖХ высокого давления на приборе Shimadzu LC-20 Prominence. Количественное содержание определяли методом калибровочного графика, построенного с использованием стандартного образца аскорбиновой кислоты. Расчет данных производили с использованием программного обеспечения LC Solutions.

Гигиеническая оценка фактического питания населения Омской области (выборочное исследование; n=1958; 2011-2013 гг.) проведена на основе метода анализа частоты потребления пищи (А.Н. Мартинчик, А.К. Батурин, В.С.Баева, Е.В. Пескова, 1998). Расчет величин потребления и обеспеченности нутриентами проводился с помощью оригинальной компьютерной программы на основе модуля Visual Basic к MS Excel–2000, которая включала уточненную (по результатам лабораторного определения содержания аскорбиновой кислоты) базу данных химического состава пищевых продуктов и блюд, подготовленную на основе таблиц «Химического состава пищевых продуктов» (И.М. Скурихин, В.А. Тутельян, 2002).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы MS Excel и пакета прикладных программ «Statistica 6.0».

Результаты и обсуждение

Проведена оптимизация методики качественного и количественного определения аскорбиновой кислоты в молочных продуктах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Условия хроматографического определения: обращеннофазная аналитическая колонка, заполненная сорбентом PerfectSil 300 ODS C18, 4,6 х 250 мм, с размером частиц 5 мкм, состав подвижной фазы: ацетонитрил – вода в соотношении 50:50, детектирование при длине волны 254 нм, температура колонки – комнатная, скорость подвижной фазы 0,5 мл/мин, объем вводимой пробы 20 мкл.

Количественное определение аскорбиновой кислоты проводилось следующим образом: навеску молочного продукта объемом 5 мл переносят в центрифужную пробирку и центрифугируют в течение 15 мин при 8 тыс. оборотов. К 1 мл центрифугата добавляют 2 мл ацетонитрила и снова центрифугируют 15 мин при 8 тыс. оборотов. Полученный центрифугат фильтруют через бумажный фильтр «белая лента». Проба готова к вводу в хроматограф.

Идентификация аскорбиновой кислоты подтверждалась совпадением времени удерживания анализируемого компонента и стандартного образца (рис.). Пики сопутствующих соединений, входящих в состав молочных продуктов, хорошо разделяются с

пиком аскорбиновой кислоты, время удерживания которой 5,8±0,05 мин, и не влияют на аналитическое определение.

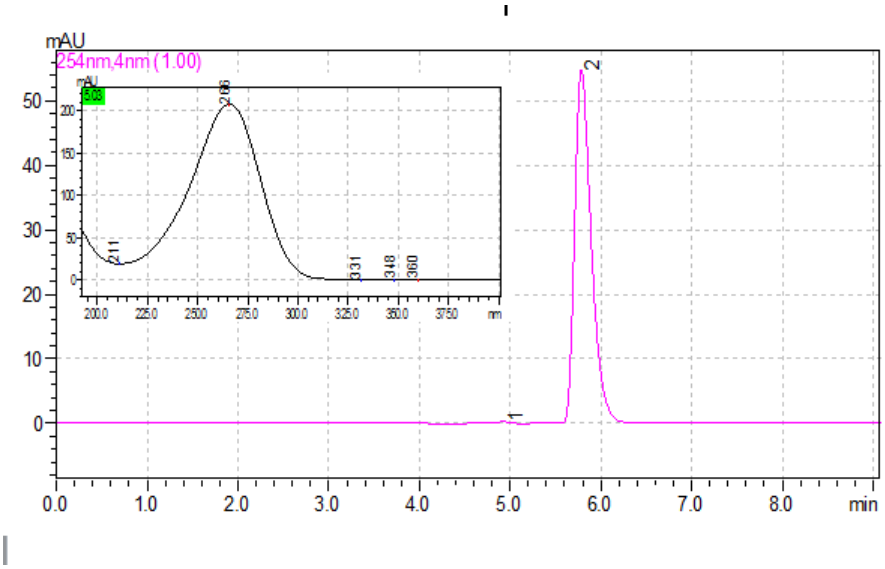

Рис. ВЭЖХ-хроматограмма стандартного образца аскорбиновой кислоты и УФ-спектр аскорбиновой кислоты.

Общее содержание аскорбиновой кислоты по медианам, а также колебания содержания аскорбиновой кислоты (максимальные и минимальные значения) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание аскорбиновой кислоты в исследуемых молочных продуктах, произведенных на территории Омской области (n = 72)

Наименование продукта	Содержание аскорбиновой кислоты (медиана, минимальные и максимальные значения, мг/100 г съедобной части) продукта
Молоко питьевое пастеризованное	1,12 (0,36-2,13)
Кефир	0,76 (0,41-1,28)
Ряженка	1,74 (1,4-2,81)
Ацидофилин	0,86 (0,24-0,93)
Биойогурт, обогащенный пробиотическими микроорганизмами	0,97 (0,71-1,21)
Биопродукт кисломолочный, обогащенный витаминами и микроэлементами «Пролакта»	8,94 (7,72-13,37)
Биопродукт кисломолочный, обогащенный микроэлементами «Бифидин»	7,96 (6,44-8,2)
Продукт кисломолочный ТМ Медвежонок «Малышок А», обогащенный комплексом витаминов и минералов, для детей раннего возраста	4,24 (3,46-5,68)

При сравнении различных групп молочных продуктов содержание аскорбиновой кислоты в обогащенных молочных продуктах (Малышок А, Бифидин, Пролакта) оказалось

выше (8,45±1,4 и 0,91±1,24 мг/100 г.; p<0,001). Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты выявлено в кисломолочном продукте «Пролакта», медиана значения 8,94 мг/100 г продукта. Наиболее низкие концентрации аскорбиновой кислоты отмечены в кефире (медиана значения 0,76 мг/100 г). При сравнении молочных продуктов с различной жирностью, статистически значимых отличий в содержании аскорбиновой кислоты не выявлено.

На основании данных анализа фактического питания населения Омской области рассчитаны уровни потребления аскорбиновой кислоты (табл. 2). Необходимо отметить, что рацион питания обеспечивает подавляющему большинству подростков необходимое количество витамина С. Однако у взрослых (в возрасте 18 лет и старше), включая студентов вузов, фактическое среднесуточное потребление составляет 67 % от рекомендуемой суточной потребности, при этом средние и высокие величины вероятностного риска недостаточного поступления аскорбиновой кислоты с пищей отмечены у 43–45 % взрослого населения.

Таблица 2

Уровни потребления аскорбиновой кислоты у различных групп населения Омской области

Группа населения	Фактическое средне-суточное потребление, мг (медиана P50; P16-P84)	% от РСП	Уд. вес поступления с молочными продуктами, %
Подростки 13-17 лет	115,5 (72,2 – 198,8)	144,4	2,2
Студенты (18-25 лет)	83,4 (37,4 – 175,7)	92,7	2,9
Взрослое население региона	60,5 (25,3 – 126,8)	67,2	5,9
Мужчины (> 18 лет)	61,3 (25,3 – 135,8)	68,1	-
Женщины (> 18 лет)	59,2 (25,2 – 117,9)	65,8	-

Основным источником аскорбиновой кислоты являются овощи и фрукты (вклад – 90,2 %). Около 2,2 % вносит группа продуктов «безалкогольные напитки», остальные группы продуктов – менее 1 % каждая. При исследовании фактического питания населения Омской области выявлено недостаточное потребление фруктов, овощей и ягод, что является одной из причин низкого содержания витамина С в рационе питания. Традиционные молочные продукты не являются основными источниками аскорбиновой кислоты в рационе – за счет них покрывается не более 5,9 % суточной потребности. Вклад традиционных молочных продуктов в суточную дозу витамина С возрастал от 2,2 % в подростковом возрасте до 5,9 % у взрослого населения. Однако обогащение витаминами и микроэлементами молочных продуктов потенциально наиболее физиологично и перспективно, поскольку для этого есть технологические возможности и отработанные методики.

Исследованные обогащенные продукты содержат профилактические дозы витаминов, одна порция (200 мл) такого продукта способна покрывать от 15 до 22,5 % суточной

потребности в аскорбиновой кислоте. Регулярное потребление таких продуктов рекомендовано в первую очередь взрослому населению, особенно женщинам.

Заключение

Применение метода высокоэффективной жидкостной хроматографии для качественного и количественного определения аскорбиновой кислоты в молочных продуктах является эффективным способом изучения ее содержания. В процессе проведения исследования были изучены параметры хроматографического определения, подобраны условия, обоснован этап пробоподготовки.

С помощью данной, оптимизированной, методики определены концентрации аскорбиновой кислоты в 72 образцах восьми видов молочных продуктов, произведенных на территории Омской области. Медианы концентраций аскорбиновой кислоты составили (мг/ на 100 г. продукта): молоко питьевое пастеризованное – 1,12, кефир – 0,76, ряженка – 1,74, ацидофилин – 0,86, биойогурт – 0,97, продукт кисломолочный ТМ Медвежонок «Малышок А», обогащенный комплексом витаминов и минералов, для детей раннего возраста 4,24, биопродукт кисломолочный, обогащенный микронутриентами «Пролакта» – 8,94, биопродукт кисломолочный обогащенный «Бифидин» – 7,96. В молочных продуктах, обогащенными микронутриентами, выявлены статистически значимо более высокие концентрации аскорбиновой кислоты ($p<0,001$).

Медианы фактического потребления аскорбиновой кислоты у взрослого населения находились в диапазоне 60,5 мг/сут, что составило 67 % от рекомендуемой суточной потребности. У 43–45 % взрослого населения установлены средние и высокие величины вероятностного риска недостаточного поступления аскорбиновой кислоты с пищей. Вклад молочных продуктов (среди других групп продуктов) в суточную дозу витамина С возрастал от 2,2 % в подростковом возрасте до 5,9 % у взрослого населения.

Учитывая наличие эпидемии (массового распространения) гиповитаминозов и микроэлементозов среди населения Российской Федерации, наращивание объемов и ассортимента обогащенных микронутриентами продуктов питания остается одним из ведущих направлений работы по улучшению структуры питания и профилактики алиментарно-обусловленной патологии. Безусловно, разработка мер по совершенствованию контроля качества обогащенной продукции (в число которых входит обоснование и разработка методов лабораторного определения витаминов и микроэлементов в пищевых продуктах) является важным прикладным этапом при решении этой задачи.

Список литературы

1. Абышев А.З. Синтез, свойства и контроль качества витаминных препаратов и витаминоподобных веществ: учебно-методическое пособие / А.З. Абышев, С.Н. Трусов, Н.И. Котова и др. – СПб. : Изд-во СПХФА, 2010. – 136 с.
2. Вильмс Е.А Гигиенические и эпидемиологические аспекты питания и здоровья сельского населения Омской области: Дисс. … канд. мед. наук. – Омск, 2007. – 220 с.
3. Вильмс Е.А. Микроэлементозы у детского населения мегаполиса: эпидемиологическая характеристика и возможности профилактики / Е.А. Вильмс, Д.В. Турчанинов, М.С. Турчанинова // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2011. – Т. 90. – № 1. – С. 96-101.
4. Определение водорастворимых витаминов в пищевых продуктах методом ВЭЖХ с масс-селективным детектированием / А.А. Бендрышев, В.А. Колесов, Е.Б. Пашкова и др. – Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2010. – № 8. – С. 15-20.
5. Спиричев В.Б. Биологически активные добавки как дополнительный источник витаминов в питании здорового и больного человека / В.Б. Спиричев // Вопросы питания. – 2006. – Т. 75. – № 3. – С. 50-58.
6. Тутельян В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев и др. – М.: Колос, 2002. – 423 с.
7. Шелеметьева О.В. Контроль содержания водорастворимых витаминов в биологически активных добавках, пищевых продуктах и премиксах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / О.В. Шелеметьева, Н.В. Сизова, Г.Б. Слепченко // Химия растительного сырья. – 2009. – № 1. – С. 113–116.
8. Cahill L Vitamin C deficiency in a population of young Canadian adults / L. Cahill, P.N. Corey, A. El-Sohemy. – Am. J. Epidemiol. – 2009. – № 170 (4). – P 464-471.
9. Garriguet D. The effect of supplement use on vitamin C intake / D. Garriguet. – Health Rep. – 2010. – № 21(1). – P. 57-62.
10. Schleicher R.L. Serum vitamin C and the prevalence of vitamin C deficiency in the United States: 2003-2004 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) / R.L. Schleicher, M.D. Carroll, E.S. Ford, D.A. Lacher. – Am. J. Clin. Nutr. – 2009. – № 90 (5).

Рецензенты:

Стасенко В.Л., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой эпидемиологии Омской государственной медицинской академии, г. Омск.

Антонов О.В., д.м.н., доцент, заведующий кафедрой пропедевтики детских болезней и поликлинической педиатрии Омской государственной медицинской академии, г. Омск.