

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-1-35-41>

УДК 664.66:635.64.078:577.16

© 2024



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Хроматографическое определение содержания витаминов в батончике с добавлением сушеных томатов

Валентина А. Буховец*, Никита А. Семилет, Юлия Д. Новикова

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова»; пр-кт им. Петра Столытина, зд. 4, стр. 3, 410012, Россия, г. Саратов

Аннотация. В современных условиях жизни существует проблема несбалансированного питания. Употребление овощей и фруктов в основном носит сезонный характер, и они употребляются не всеми в ежедневном рационе питания в должном количестве для удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах. Все большей популярностью среди населения нашей страны пользуются продукты для перекуса, в их числе и различные батончики. Зачастую с такими продуктами поступает недостаточное количество витаминов и других микронутриентов, столь необходимых для обеспечения здоровья органов и организма человека в целом. Как следствие недостаточности этих пищевых веществ, развиваются различные заболевания, ухудшается состояние кожи, волос, ногтей и даже настроение.

Цель работы состояла в определении количества витаминов в батончике, произведенном на основе семян подсолнечника с добавлением растительного сырья – измельченных высушенных плодов томата.

Объектами исследования стали: батончик с добавлением сахарной крошки, содержащий 15% высушенных томатов к массе готового изделия, и контрольный образец – козинак.

Испытания проводились на хроматографе Dionex Ultimate 3000 с использованием обратно-фазовой хроматографии на колонке Luna C18. Данный прибор используют при проведении измерений содержания широкого спектра компонентов в пробах веществ и материалов, растворах, продуктах питания и других объектах анализа.

Было установлено, что с внесением в рецептуру растительной добавки и сахарной крошки количественный состав витамина А и Е в готовом изделии увеличился, по сравнению с контрольным образцом.

Результаты данного исследования могут быть использованы при разработке новых рецептов продуктов питания.

Ключевые слова: батончик, овощная добавка, томаты, растительное сырье, биологическая ценность, витамины, хроматограф, хроматограмма

Для цитирования: Буховец В.А., Семилет Н.А., Новикова Ю.Д. Хроматографическое определение содержания витаминов в батончике с добавлением сушеных томатов. Новые технологии / *New technologies*. 2024; 20(1):<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-1-35-41>

Chromatographic determination of vitamin content in a bar with dried tomatoes

Valentina A. Bukhovets*, Nikita A. Semilet, Yulia D. Novikova

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova»;
Petr Stolypin prospect, building 4, suite 3, 410012, Russia, Saratov*

Abstract. There exists a problem of unbalanced nutrition in the modern world. Consumption of vegetables and fruits is mainly seasonal and they are not consumed by everyone in the daily diet in sufficient quantities to meet the daily requirement for nutrients. Snack products, including various bars, are becoming increasingly popular among the population of our country. Often there is an insufficient amount of vitamins and other micronutrients with such products that are so necessary to ensure the health of the human body. Insufficiency of these nutrients causes various diseases, the condition of the skin, hair, nails, and even mood worsens.

The goal of the research was to determine the amount of vitamins in a bar made from sunflower seeds with the addition of plant materials – crushed dried tomato fruits.

The objects of the study were a candy bar with the addition of rusk crumbs, containing 15% of dried tomatoes by weight of the finished product and a control sample – kozinak.

Tests were carried out on a Dionex Ultimate 3000 chromatograph using reverse phase chromatography on a Luna C18 column. This device is used to measure the content of a wide range of components in samples of substances and materials, solutions, food products and other objects of analysis.

It has been found that with the addition of a herbal additive and cracker crumbs to the recipe, the quantitative composition of vitamins A and E in the finished product increased compared to the control sample.

The results of the research can be used in the development of new food recipes.

Keywords: bar, vegetable supplement, tomatoes, plant raw materials, biological value, vitamins, chromatograph, chromatogram

For citation: Bukhovets V.A., Semilet N.A., Novikova Yu.D. Chromatographic determination of vitamin content in a bar with dried tomatoes. *Novye tehnologii / New technologies*. 2024; 20(1):<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-1-35-41>

Введение. Пищевая промышленность является одной из важнейших составляющих экономики любого государства. Одной из ведущих отраслей отечественной пищевой промышленности является кондитерская отрасль, обеспечивающая население широким ассортиментом кондитерской продукции, необходимой для питания [1].

Актуальность развития кондитерской отрасли в России связана с тем, что она играет ведущую роль в решении вопроса обеспечения населения продуктами питания в ассортименте и объемах, достаточных для формирования правильного и сбалансированного рациона.

Кондитерские изделия пользуются особой потребительской популярностью среди населения. Они присутствуют практически во всех рационах питания россиян. Их популярность обоснована энергетической ценностью, способной придавать энергию в течение дня, достаточно широким ассортиментом, который удовлетворяет все потребительские запросы, и привлекательной стоимостью. Такие изделия не всегда обладают высокой биологической ценностью, однако достичь оптимального уровня возможно путем их витаминизирования – внесения витаминных комплексов или, к примеру, внесения нетрадиционного растительного сырья. На протяжении

многих лет ведутся исследования и разработки в области повышения питательной ценности продуктов питания. В основе их подхода лежит использование овощей в качестве основного источника витаминов и минералов.

На современном этапе производства хлеба и хлебобулочных изделий существует проблема возникновения брака. Одним из возможных вариантов переработки хлеба является его высушивание и измельчение в сухарную крошку. Также во время процесса нарезки хлебобулочных изделий образуется немалое количество крошки. Ее можно использовать в качестве дополнительного сырья при разработке новых рецептур изделий, в том числе и кондитерских.

Недостаток пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ можно компенсировать за счет включения в рацион овощей и фруктов – растительного сырья. В связи с этим ученые трудятся над разработками кондитерских изделий, включающих продукты его переработки. В качестве растительного сырья могут выступать продукты переработки овощей – высушенные плоды томатов.

Среди физиологически активных веществ витамины занимают особое место. Водорастворимые и жирорастворимые витамины – незаменимые вещества органической природы, являющиеся биологическими катализаторами химических реакций, протекающих в организме человека; они активно участвуют в процессе обмена веществ и поступают в организм человека практически полностью из внешней среды [3].

Естественным образом витамины поступают в организм из пищевых продуктов. Организм нуждается в постоянном ежедневном их поступлении и поддержании на необходимом уровне. Однако сегодня получить необходимое количество витаминов с пищей бывает крайне затруднительно [2].

Потребляя достаточное количество витамина А, организм насыщается его предшественниками – каротинами. Молодость можно продлить, употребляя

пищевые продукты, богатые витамином А. Одна из его форм – ретинол, помогает справиться с заболеваниями кожи лица. Очень важной функцией этого витамина является улучшение регенерации кожного покрова. Также сложные эфиры витамина А играют ключевую роль в метаболизме и вызывают изменения в ДНК и клеточных структурах. Дефицит его может вызвать серьезные заболевания различного характера. При правильном употреблении пищевых продуктов, содержащих данный витамин, можно этого избежать [4].

Витамин Е улучшает потребление кислорода тканями, регулирует коагулирующие свойства крови. Создает мономолекулярную пленку на внутренней оболочке артерий, стимулирует рост новых капилляров. В результате научных исследований было установлено, что витамин Е обладает мощными свойствами защиты человеческого мозга и даже может помочь в профилактике развития болезни Альцгеймера [5].

Цель данного исследования – определить количество витаминов А и Е в разработанном батончике с помощью хроматографа.

Объекты и методы исследования.

Материалы. Для исследований были взяты высушенные томаты сорта «Крупная сливка» (ГОСТ 34298-2017); сухарная крошка, полученная из хлеба пшеничного (ГОСТ Р 58233-2018).

Объекты. Анализировали готовые батончики: с добавлением измельченных высушенных плодов томатов – 15% и сухарной крошки – 10%, и контрольный образец – батончик, произведенный без использования добавок.

Методы. Определение содержания витамина А в испытуемом растворе пробы проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием спектрофотометрического детектора в видимом диапазоне (ГОСТ EN 12822-2014) [7].

Для определения количества витамина Е в исследуемых образцах измеряли

α -токоферол, содержащийся в растворе пробы, методом ВЭЖХ с фотометрическим детектированием (ГОСТ EN 12822-2020) [6].

Результаты исследований. Жидкостная хроматография (ЖХ) – это метод разделения и анализа сложных смесей веществ, в котором подвижной фазой выступает жидкость. Подвижная фаза в жидкостной хроматографии выполняет двойную функцию:

1) обеспечивает перенос десорбированных молекул по колонке;

2) регулирует константы равновесия, а, следовательно, и удерживание в результате взаимодействия с неподвижной фазой (сорбируясь на поверхности) и с молекулами разделяемых веществ [8].

Анализ состава витаминов проводили методом обращенно-фазовой ВЭЖХ на хроматографе Dionex Ultimate 3000 с использованием колонки Luna C18. Из всех вариантов ВЭЖХ именно обращенно-фазовый метод применяется в настоящее время наиболее широко. Его привлекательность определяется методической простотой и универсальностью, во многих случаях – простотой механизма сорбции и предсказуемостью поведения веществ на основании их строения.

В качестве подвижной фазы обычно

используют смеси растворителей, поскольку это позволяет улучшить селективность и эффективность разделения компонентов и уменьшить время, необходимое для проведения исследования. Полученные экстракты хроматографировали в условиях изократического элюирования с использованием 2 растворителей: растворитель А – метанол, растворитель В – ацетонитрил, в соотношении 80:20.

Скорость потока составляла 1 мл/мин. Объем вводимого образца составил 20 мкл. Управление хроматографом и анализ данных выполнялся программой Chromeleon. Детектирование осуществлялось при следующих длинах волн: А, Е – 265 нм.

Элюентная хроматограмма, являющаяся зависимостью сигнала прибора (ось ординат) от времени удерживания подвижной фазы (ось абсцисс), представляет собой совокупность пиков разделяемых компонентов раствора. Фотометрические детекторы имеют весьма высокую чувствительность, благодаря чему и полученные результаты могут быть более точными, чем при использовании детекторов других видов.

Хроматограммы исследуемых витаминов представлены на рисунках 1 (для витамина А), 2 (для витамина Е).

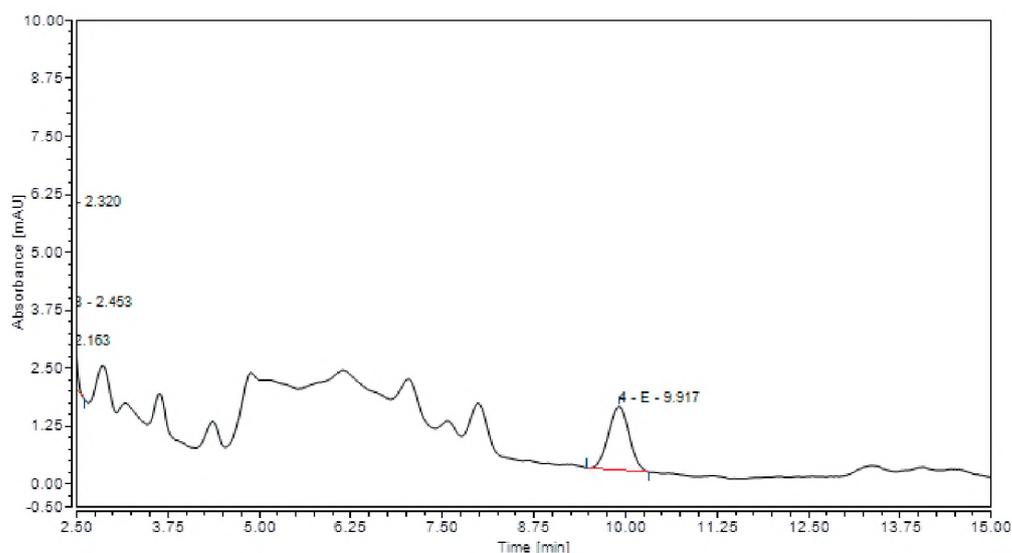


Рис. 1. Хроматограмма витамина А

Fig. 1. Vitamin A chromatogram

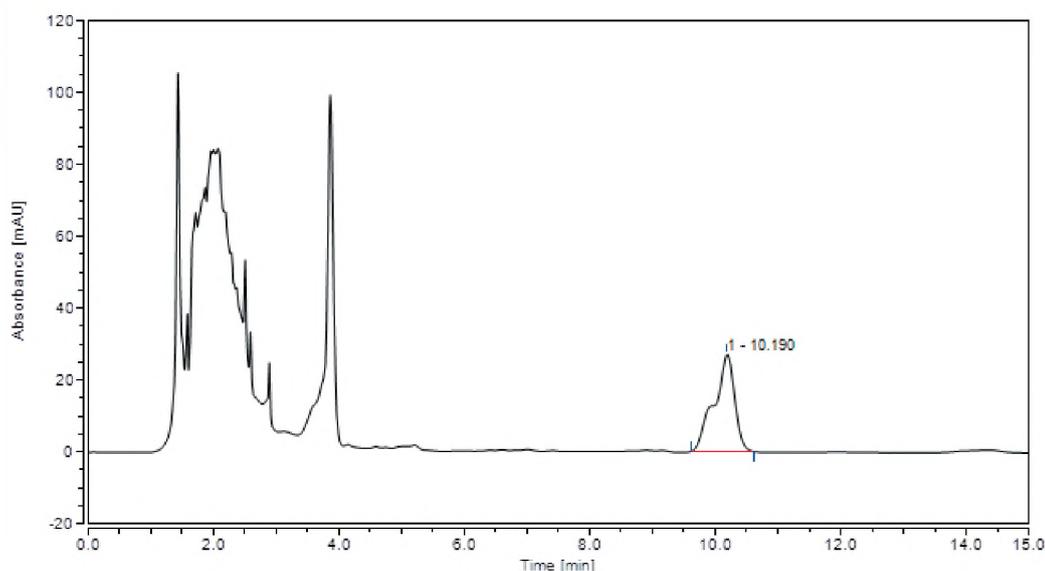


Рис. 2. Хроматограмма витамина E

Fig. 2. Vitamin E chromatogram

Полученные хроматограммы анализируемых растворов позволяют определить качественный и количественный состав продуктов. Качественной характеристикой исследуемых веществ являются их времена удерживания, расположенные на

оси абсцисс полученных хроматограмм.

Количественный расчет содержания витаминов проводили по соотношению площадей пиков стандарта и опытного образца. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание витаминов А и Е в исследуемых образцах батончиков

Table 1

Content of vitamins A and E in the studied samples of bars

Наименование витамина	Контроль	Батончик с добавлением высушенных томатов, сахарной крошки
А (ретинол), мкг	Менее 20	23,5
Е (ацетат α-токоферол), мкг	26 581,6	26 768,9

Вывод. Определено содержание витаминов А и Е в образцах батончиков и установлено, что добавление 15% сушеных томатов и 10% сахарной крошки в рецептуру изделия оказывает положительное влияние на количественное

содержание витаминов в сравнении с контрольным образцом: содержание витамина Е увеличилось на 1%, а содержание витамина А увеличилось на 4%, что позволит их отнести к группе обогащенных изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Титов А.К. Состояние и перспективы развития кондитерской промышленности Российской Федерации на современном этапе. Вестник Академии знаний. 2021; 6(47).
2. Коденцова В.М., Погожева А.В., Громова О.А. и др. Витаминно-минеральные комплексы в питании взрослого населения. Вопросы питания. 2015; 6.
3. Шелемetyeva О.В. Определение витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в премиксах, биологически активных добавках и пищевых продуктах: дис. ... канд. хим. наук. М.; 2009.
4. Сидорцова Н.А. Влияние витамина А на организм человека. Актуальные проблемы современной медицины и фармации. 2015: материалы LХІХ научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Минск; 2015: 968.
5. Кролевец А.А., Мячикова Н.И., Биньковская О.В. и др. Наноструктурированный витамин Е: его свойства и применение в функциональных продуктах питания. Товаровед продовольственных товаров. 2021; 5: 372-381.
6. ГОСТ EN 12822-2020. Продукция пищевая. Определение содержания витамина Е методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Измерение альфа-, бетта-, гамма- и дельта-токоферолов. М.: РСТ; 2022.
7. ГОСТ EN 12823-2-2014. Продукты пищевые. Определение содержания витамина А методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. М.: Стандартинформ; 2014.
8. Шаповалова Е.Н., Пирогов А.В. Хроматографические методы анализа: методическое пособие для специального курса. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова; 2010.

REFERENCES:

1. Titov A.K. The state and prospects for the development of the confectionery industry of the Russian Federation at the present stage. Bulletin of the Academy of Knowledge. 2021; 6(47). [in Russian]
2. Kodentsova V.M., Pogozeva A.V., Gromova O.A. et al. Vitamin-mineral complexes in the nutrition of the adult population. Nutrition issues. 2015; 6. [in Russian]
3. Shelemetyeva O.V. Determination of vitamins by high-performance liquid chromatography in premixes, dietary supplements and food products: dis. ...PhD (Chem.). M.; 2009. [in Russian]
4. Sidortsova N.A. The influence of vitamin A on the human body. Current problems of modern medicine and pharmacy 2015: materials of the LХІХ scientific and practical conference of students and young scientists with international participation. Minsk; 2015: 968. [in Russian]
5. Krolevets A.A., Myachikova N.I., Binkovskaya O.V. et al. Nanostructured vitamin E: its properties and application in functional foods. Commodity specialist of food products. 2021; 5: 372-381. [in Russian]
6. GOST EN 12822-2020. Food products. Determination of vitamin E content by high-performance liquid chromatography. Measurement of alpha, beta, gamma and delta tocopherols. M.: RST; 2022. [in Russian]
7. GOST EN 12823-2-2014. Food products. Determination of vitamin A content by high-performance liquid chromatography. M.: Standartinform; 2014. [in Russian]
8. Shapovalova E.N., Pirogov A.V. Chromatographic methods of analysis: a manual for a special course. M.: Moscow State University named after. M.V. Lomonosov; 2010. [in Russian]

Информация об авторах / Information about the authors

Валентина Алексеевна Буховец, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова»
vbuhovets@yandex.ru
тел.: +7 (927) 624 54 80

Valentina A. Bukhovets, PhD (Eng.), Associate Professor, FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov»
vbuhovets@yandex.ru
tel.: +7 (927) 624 54 80

Никита Александрович Семилет, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова»
semiletna@yandex.ru
тел.: +7 (909) 339 06 08

Nikita A. Semilet, PhD (Eng.), Associate Professor, FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov»
semiletna@yandex.ru
tel.: +7 (909) 339 06 08

Юлия Дмитриевна Новикова, магистрант, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова»
novikoyulia@yandex.ru
тел.: +7 (962) 623 02 07

Yulia D. Novikova, Master student, FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering. N.I. Vavilov»
novikoyulia@yandex.ru
tel.: +7 (962) 623 02 07

Поступила в редакцию 13.12.2023; поступила после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 15.02.2024

Received 13.12.2023; Revised 14.02.2024; Accepted 15.02.2024