DOI: 10.17117/na.2015.03.116

Поступило в редакцию: 19.03.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.03.116.pdf>

Бочаров В.А.
Технологические аспекты обогащения
растительного масла биологически активными
жирорастворимыми веществами

Bocharov V.A.
Technological aspects of enrichment of vegetable
oil fat-soluble biologically active substances

В настоящее время существует устойчивый потребительский спрос пищевой промышленности на препараты β -каротина. Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о необходимости расширения ассортимента продукции, обогащенной β -каротином, обеспечения ею массового производства для профилактики и лечения распространенных заболеваний. В статье доказана целесообразность подготовки овощного сырья для обеспечения полноты экстракции жирорастворимых веществ в целях обогащения ими растительного масла

Ключевые слова: жирорастворимые вещества, растительное масло, сушка, содержание каротина, экстрагирование

Currently there is strong consumer demand in the food industry for drugs β -carotene. Literature data indicate a need to expand the range of products enriched with β -carotene, ensure it is mass production for the prevention and treatment of common diseases. In the article the expediency of preparation of vegetable raw materials to ensure complete extraction of fat-soluble substances in order to enrich them with vegetable oil

Key words: fat-soluble substances, vegetable oil, drying, contents of carotene extraction

Бочаров Владимир Александрович

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий кафедрой

Институт пищевых технологий и дизайна
(филиал Нижегородского государственного
инженерно-экономического университета)

г. Нижний Новгород, ул. Спутник, 24 А

Bocharov Vladimir Aleksandrovich

Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor, Head of Department

Institute of food technology and design
(branch Nizhny Novgorod state engineering-
economic University)

Nizhni Novgorod, Satellite st., 24 A

В настоящее время отмечают важнейшие нарушения пищевого статуса населения нашей страны: избыточное потребление животных жиров и дефицит полиненасыщенных жирных кислот, полноценных белков, витаминов, минеральных веществ, микроэлементов, пищевых волокон. Это связано с тем, что в системе питания преобладают промышленно приготовленные и в большинстве своем рафинированные продукты. Это продукты из очищенного сырья, освобожденного не только от посторонних включений, токсинов, микроорганизмов, но и от многих жизненно необходимых веществ. Помимо энергетической и структурной функций, обеспечивающей жизнедеятельность организма,

растительные масла выступают источником – незаменимых пищевых веществ – полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов. На сегодняшний день в продаже имеются разнообразные масла. Наиболее полезны для организма человека нерафинированные масла, так в них сохранены все полезные вещества, в том числе витамины А, D, Е и F. Однако наличие биологически активных веществ делает растительные масла нестойкими при хранении. Кроме того, в неочищенных маслах могут содержаться вредные примеси, небезопасные для человека. Поэтому масла подвергают очистке (рафинации). Рафинированные масла более устойчивы при хранении, но, к сожалению, бедны полезными веществами и витаминами, в том числе каротином. Витаминный дефицит наблюдается у большинства людей и часто носит сезонный характер.

В настоящее время существует устойчивый потребительский спрос пищевой промышленности на препараты β-каротина. Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о необходимости расширения ассортимента продукции, обогащенной β-каротином, обеспечения ею массового производства для профилактики и лечения распространенных заболеваний.

Жировые продукты используются в качестве основы для обогащения β-каротином, так как всасывание β-каротина из масляного раствора в кишечнике происходит более чем в 2 раза эффективнее, чем из водоземulsionных форм. Кроме того, добавление витаминов в продукты питания выгодно отличается от приема только готовых лекарственных форм. Такой продукт как масло, человек употребляет в пищу каждый день. При этом решается вопрос с дефицитом жизненно необходимых веществ в организме человека с помощью обогащения масложировой продукции витаминными добавками.

В области плодоовощного сушильного производства все большее применение находят кратковременные технологические процессы сушки с использованием щадящих режимов для максимального сохранения физиологически ценных для организма веществ – витаминов, растворимых в воде углеводов, минеральных веществ и быстрого удаления влаги для увеличения сроков хранения. Особую актуальность приобретают разработки по созданию порошкообразных плодоовощных продуктов с высокой степенью растворимости биологически ценных веществ в жировых и водных средах.

В статье доказана целесообразность подготовки овощного сырья для обеспечения полноты экстракции жирорастворимых веществ в целях обогащения ими растительного масла.

Ключевые слова: жирорастворимые вещества, растительное масло, сушка, содержание каротина, экстрагирование.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Разработка способов экстрагирования основана, прежде всего, на создании таких технологических параметров, которые бы способствовали максимальному сохранению в экстрактах физиологически ценных веществ [3, с. 18].

Сушка сырья приводит к разрушению химических связей жирорастворимых веществ и увеличению их степени экстрагирования в жировую среду. При

сушке овощного сырья в щадящих условиях каротин и другие жирорастворимые вещества теряется незначительно. Жирорастворимые вещества быстро экстрагируют в жировые среды и хорошо там сохраняются, если в дальнейшем эту среду не подвергать длительному высокотемпературному нагреву [10, с. 16].

Анализ последних исследований и публикаций. Различные формы каротина являются исключительно ценными веществами. Ежедневная потребность в каротинах, с учетом неблагоприятной экологической обстановки, 5-6 мг в день. Ресорбция каротина в кровь через кишечный эпителий зависит, прежде всего, от характера воспринимаемого организмом каротинового препарата. Само собой разумеется, что каротин сырых неизмельченных овощей и плодов ресорбируется в минимальной степени, ибо он находится внутри неподвижной клетки и окружен водной средой, не являющейся для него растворителем. Значительно лучше протекает для него ресорбция в случае применения мелко измельченного препарата или подвергнуто предварительной обработке, ослабляющей клеточные стенки.

Решающим фактором для ресорбции каротина является наличие жировой среды. Богатая жиром среда облегчает усвоение каротина. При бедной жирами диете даже чистый кристаллический каротин, принятый внутрь без жира, не обладает почти никаким физиологическим действием. Отсюда ясно, что наилучшей формой препарата каротина является его масляный раствор или концентрат. Наибольшее количество каротина, растворенного в масле, способны усваиваться организмом на 70 – 80 и даже 90 %. При этом природа самого масла имеет существенное значение, о чем свидетельствуют многочисленные наблюдения. Тут играет роль, по-видимому, и растворимость каротина в масле, и наличие в масле окисляющих каротин примесей или стабилизаторов, химический состав масла, и другие факторы, влияющие на степень ресорбции каротина [3, с. 19; 4, с. 12; 5, с.36; 11, с. 42-43].

Ученые из Института физиологической химии Дюссельдорфа провели интересное исследование. Они давали пить по-разному приготовленную смесь томатного сока с кукурузным маслом двум группам испытуемых. В одну порцию томатного сока добавляли немного масла и перемешивали в течение часа при комнатной температуре. В другую наливали столько же масла, но этот сок нагревали в течение часа при температуре 100°C, непрерывно помешивая. Выяснилось, что употребление нагретого сока привело к значительному увеличению содержания в крови у испытуемых липоцина – вещества из группы каротиноидов. Ученые сделали вывод, что каротины извлекаются из растительных клеток овощей не столько за счет масла, сколько за счет термической обработки, хотя и масло играет в этом определенную роль [2, с. 419]. Конец формы

Используя исключительную ценность каротина, растворенного в жировой среде, научно-исследовательские институты совместно с производственными предприятиями разрабатывают и внедряют в производство полифункциональные продукты, обогащенные каротином.

В настоящее время в производстве также популярна 30%-ная суспензия бета-каротина в масле (жире). Она рекомендуется к использованию в молочной, хлебопекарной, кондитерской, масложировой, косметической, консервной

и в других отраслях пищевой индустрии для улучшения товарного вида и питательной ценности продуктов питания, устранения или снижения дефицита бета-каротина в рационе питания населения, для компенсации потерь бета-каротина в процессе промышленной переработки, выравнивания сезонных колебаний его содержания в сырье, увеличения срока годности продуктов, замены синтетических красителей на природный [6, с. 51; 7, с. 5].

Очень хорошая стабильность зафиксирована у каротина, находящегося в масле, маргарине, цельном сухом молоке, обогащенных мучных изделиях и картофельных чипсах, сохранявшихся при обычной температуре. Каротин показал также хорошую стойкость в обогащенном сале, сушеных яйцах, безалкогольных напитках и консервированных соках [9, с. 5].

Сушка овощей с помощью воздуха вызывает значительные потери жирорастворимых веществ, начиная с почти полного их разрушения в сушилках старого типа, в которых применяется горячий воздух при атмосферном давлении, до 10-20% в вакуум-сушилках. Морковь теряет 40-50-% каротинов при сушке с помощью воздуха, 20% при сушке под вакуумом и 7% при сушке под вакуумом с введением в сушилку азота, когда сушка заканчивается и вакуум нарушается. Окисление каротина, вероятно, обусловлено светом и теплом.

В то же время, в процессе сушки жирорастворимые вещества концентрируются в сухом остатке и освобождаются от химических связей с другими компонентами, становятся «свободными агентами» и легко растворяются в маслах [1, с. 12; 8, с. 37].

Постановка задания. Для получения вариантов масляного экстракта 10 г пюре от каждого образца тыквы, чеснока, свеклы и сопоставимого количества (с учетом потерь веществ во время сушки) порошка из аналогичного сырья, растворяли в течение 40 мин. в растительном масле, нагретом до температуры 500С. Затем в условиях лаборатории для каждого варианта экстракта определяли органолептические показатели, массовую долю жирорастворимых веществ и сравнивали эти показатели с аналогичными показателями контрольного образца. В качестве контрольного образца использовали рафинированное дезодорированное подсолнечное масло. Для получения органолептических показателей качества декантат каждого образца экстракта дополнительно отфильтровывали и оценивали его по внешнему виду, консистенции, цвету, запаху и вкусу.

Повторность в определении показателей качества трехкратная. В графиках и таблицах, фиксирующих результаты исследований, показаны средние значения измерений.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. По результатам анализов содержания жирорастворимых веществ в масляном экстракте можно сделать вывод, что экстрагирование наиболее интенсивно протекает в масляную среду из сушеных овощных порошков. Это объясняется тем, что в результате сушки сырья и его измельчения увеличивается объемная поверхность экстрагирования, нарушаются химические связи растворимых веществ с другими органическими веществами и с водой. Немаловажное значение имеет также низкое содержание

влаги в высушенном продукте. Кроме того, нужно отметить, что в высушенном продукте остается физически связанная влага, которая не может препятствовать процессу экстрагирования. В процессе сушки происходит частичная декстинизация продукта. Для сушки был выбран микроволновый нагрев, который разрушает пектиновые вещества. Это дополнительный фактор, способствующий интенсификации процесса экстрагирования. Микроволновый нагрев не способствует во время сушки образованию поверхностного каркаса высушенных частиц, поэтому повышается степень доступности жирорастворимых веществ к экстрагированию в масляную среду.

Из овощного сырья в виде пюре жирорастворимых веществ в масло переходит меньше. Несмотря на то, что при измельчении сырья нарушается его капиллярная структура, происходит разрыв клеточных стенок, вытекает клеточный сок, что способствует повышению степени доступности жирорастворимых веществ к экстрагированию, сам процесс экстрагирования протекает менее интенсивно. Больше всего этому процессу мешают неразрушенные пектиновые вещества и химически связанная влага.

По графикам на рисунках 1, 2, 3 очевидно, что содержание жирорастворимых веществ в масляном экстракте, полученном из овощных порошков, выше, чем в аналогичном масле, полученном из пюре. Жирорастворимые вещества в контрольном образце отсутствуют полностью, так как во время рафинирования происходит полное их удаление.

Рис. 1. График зависимости содержания жирорастворимых веществ от способа подготовки сырья в тыквенном экстракте

Рис. 2. График зависимости содержания жирорастворимых веществ от способа подготовки сырья в свекольном экстракте

Рис.3. График зависимости содержания жирорастворимых веществ от способа подготовки сырья в чесночном экстракте

Органолептические показатели образцов масляных экстрактов, полученных на основе пюреобразного сырья и овощных порошков, приведены в таблицах 1 и 2.

Для образцов масляных экстрактов, полученных на основе сухих овощных порошков, характерно образование блестящей, прозрачной субстанции, без осадка и взвесей с ярким цветом тыквенного экстракта.

При использовании в качестве сырья овощного пюре, запах и вкус сырья более полно сохраняются в экстракте. Это можно объяснить тем, что при сушке в значительной степени теряются ароматические и вкусовые вещества.

Таблица 1. Органолептические показатели качества масляных экстрактов на основе пюре

Наименование показателя	Результаты органолептической оценки		
	Тыквенный экстракт	Свекольный экстракт	Чесночный экстракт
Внешний вид и консистенция	Блестящая, прозрачная субстанция свойственная растительному маслу без осадка и взвесей	Блестящая, прозрачная субстанция свойственная растительному маслу без осадка и взвесей	Блестящая, прозрачная субстанция свойственная растительному маслу без осадка, с небольшой взвесью
Цвет	Желтоватый, однородный	Желтоватый, однородный	Желтоватый, однородный
Запах	Слабо выраженный тыквенный	Слабо выраженный свекольный	Ярко выраженный чесночный
Вкус	Выраженный тыквенный	Выраженный свекольный	Ярко выраженный чесночный

**Таблица 2. Органолептические показатели качества
масляных экстрактов на основе порошков**

Наименование показателя	Результаты органолептической оценки		
	Тыквенный экстракт	Свекольный экстракт	Чесночный экстракт
Внешний вид и консистенция	Блестящая, прозрачная субстанция свойственная растительному маслу без осадка и взвесей	Блестящая, прозрачная субстанция свойственная растительному маслу без осадка и взвесей	Блестящая, прозрачная субстанция свойственная растительному маслу без осадка и взвесей
Цвет	Оранжевый, однородный, яркий	Желтоватый, однородный	Желтоватый, однородный
Запах	Отсутствует	Отсутствует	Слабо выраженный чесночный
Вкус	Слабо выраженный тыквенный	Слабо выраженный свекольный	Слабо выраженный чесночный

Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления:

– Использование сушеных овощных порошков позволяет наиболее эффективно экстрагировать в растительное масло жирорастворимые вещества сырья.

– Яркий, интенсивный цвет тыквенного экстракта, полученного на основе порошка свидетельствует об интенсивности перехода каротина в масло.

– При использовании в качестве сырья овощных пюре, готовые экстракты формируются с более выраженными вкусовыми и ароматическими достоинствами.

– В качестве перспективного изыскания следует рассмотреть влияние замораживания в качестве предварительной технологической операции для ослабления химических связей веществ, экстрагируемых в жировую среду

Список литературы:

1. Вильчук Т.П. Обезвоживание продуктов. // Пищевая промышленность. 2010. №4. С. 12-14.
2. Гельперин Н.И., Пибалк В.Л. Экстракция в аналитической химии и радиохимии. М.: Колос, 1984. 488 с.
3. Дадашев М.Н. Вестник фармации: характеристика способов получения экстрактов и их стандартизация // Витебский государственный медицинский университет. 2007. №2. С. 18-23.
4. Дадашев М.Н. Химия растительного сырья: экспериментальное исследование процесса извлечения ценных компонентов из сырья растительного // Химическая промышленность. 1998. № 1. С. 11-15.
5. Кошевой Е.П. Теоретические основы экстрагирования: кинетика экстрагирования веществ из растительного сырья // Пищевая технология. 1982. №6. С. 35-38.
6. Кривоуст Н.Л. Учимся выбирать растительные жиры // Школа и производство. 2009. № 2. С. 51-56.
7. Кричковская Л.В., Белинская А.П., Жиякова Е.Т. Обогащение жировых продуктов витаминами // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2010. № 9. С. 4-6.
8. Лапшина Н.В. Изменения химического состава в процессе сушки корнеплодов // Пищевая промышленность. 2010. №4. С. 37-40.
9. Ливинский А.А. Масла разные важны, масла разные нужны // Масла и жиры. Масложировая промышленность. 2011. № 2. С. 4-7.

10. Никонов Н.С. Высоочастотный нагрев продуктов // Пищевая промышленность. 2011. №3. С. 16-17.

11. Преснякова О.П. Хранение и переработка сельхозсырья: моделирование и синтез технологического потока производства экстрактов из сырья растительного происхождения // Пищевая промышленность. 2009. №7. С. 42-51.

References:

1. Vilchuk T.P. Dehydration products // Food Industry. 2010. №4. Pp. 12-14.

2. Gelperin N.I., Pebalk V.L. Extraction in analytical chemistry and radiochemistry. M.: Kolos, 1984. 488 p.

3. Dadashev M.N. Bulletin of Pharmacy: characterization methods for producing extracts and their standardization // The State has Vitebsk-venous Medical University. 2007. №2. Pp. 18-23.

4. Dadashev M.N. Chemistry of plant raw materials: an experimental study of the process of extraction of valuable components from raw materials of vegetable // Chemical Industry. 1998. № 1. Pp. 11-15.

5. Koshevoy E.P. Theoretical bases of extraction: extraction kinetics of substances from plant material // Food technology. 1982. №6. Pp. 35-38.

6. Krivopust N.L. Learn how to choose vegetable fats // School and production. 2009. № 2. Pp. 51-56.

7. Krichkovskaya L.V., Belinsky A.P., Zhilyakova E.T. Enrichment fat foods with vitamins // Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacy. 2010. № 9. Pp. 4-6.

8. Lapshin N.V. Changes in chemical composition during the drying process-root fruit // Food Industry. 2010. №4. Pp. 37-40.

9. Livinskiy A.A. Oils different important oils different needs // Oils and fats. 2011. № 2. Pp. 4-7.

10. Nikonov N.S. High-frequency heating products // Food Industry. 2011. №3. Pp. 16-17.

11. Presnyakov O.P. Storage and processing of agricultural raw materials: modeling, and synthesis of the process stream production of extracts from raw materials of vegetable origin // Food industry-ness. 2009. №7. Pp. 42-51.

© 2015, Бочаров В.А.

Технологические аспекты обогащения
растительного масла биологически активными
жирорастворимыми веществами

© 2015, Bocharov V.A.

Technological aspects of enrichment of vegetable oil
fat-soluble biologically active substances