

УДК 663.952.72.003.12:543.544

Аксёнова Е.Ф., кандидат технических наук, доцент,
 Пилюгина И.С., Артамонова М.В., кандидат технических наук, доцент, Шматченко Н.В.
 Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина

ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ В КРИДОБАВКАХ ИЗ МОРКОВИ, ТЫКВЫ, ОБЛЕПИХИ И СУДАНСКОЙ РОЗЫ

В последнее время на рынке пищевых добавок появились новые натуральные растительные добавки – криопасты из моркови, тыквы и криопорошки из облепихи, суданской розы, которые могут быть использованы в технологиях мармеладно-пастильных изделий для повышения содержания биологически активных веществ, придания вкуса и цвета [1–3]. Растительное сырье, из которого получают криопасты и криопорошки является источником антиоксидантов, таких как каротиноиды, токоферолы, фенолы, флавоноиды, витамин С, дубильные вещества и проантоцианидины. Этот факт обуславливает их полезные свойства в борьбе со свободными радикалами, которые являются причиной возникновения целого ряда заболеваний, включая рак, нейродегенеративные расстройства и воспаления.

В научной литературе исследованию антиоксидантного комплекса растительного сырья уделяется много внимания. Однако сведения о детальном исследовании антиоксидантов в криодобавках из моркови, тыквы, облепихи, суданской розы в литературе отсутствуют. Поэтому исследование антиоксидантного комплекса данных криодобавок является актуальной задачей.

Цель работы – исследовать антиоксидантный комплекс в криодобавках из моркови, тыквы, облепихи, суданской розы. Определить количественное содержание антиоксидантов в криодобавках и сравнить с данными для исходного растительного сырья.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: провести качественное определение жирорастворимых антиоксидантов криопаст из моркови, тыквы и криопорошка из облепихи; провести качественное определение антоцианов в криас-порошке из суданской розы; провести количественное определение антиоксидантов в растительных криодобавках.

Исследуемые криопасты из моркови и тыквы были получены по криогенной технологии в лаборатории инновационных крио- и нанотехнологий растительных добавок и оздоровительных продуктов ХГУПТ [1]. В исследованиях использовали криопорошок из облепихи производства ОАО «Криокон» (Украина) и криас-порошок из суданской розы производства ООО «НПП Криас Плюс» (Украина).

Исследование качественного состава антиоксидантов в растительных криодобавках проводили методом тонкослойной хроматографии. Для извлечения жирорастворимых витаминов навеску криопасты массой 10 г (в пересчете на сухое вещество) помещали в круглодонную колбу, добавляли 15 мл гексана и кипятили на водяной бане с обратным холодильником в течение 45 мин. После этого экстракт отделяли и центрифугировали. Кратность экстракции равнялась трем. Экстракты криопаст из моркови и тыквы имели желто-оранжевую окраску, экстракт криопорошка из облепихи – желтую.

Экстрагирование антоцианов из криас-порошка из суданской розы проводили 40% этиловым спиртом. Для этого навеску криас-порошка массой 2 г помещали в плоскодонную колбу с притертой крышкой, добавляли 10 мл 40% этилового спирта и перемешивали на магнитной мешалке при температуре $23 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 15...20 минут. Экстракт имел насыщенный пурпурный цвет.

Таблица 1 – Идентификация хроматографических зон на хроматограммах криодобавок

Объект исследования	$R_f \pm 0,02$	Вывод
Криопаста из моркови	0,86	Присутствует β -каротин
Криопаста из тыквы	0,76 0,83	Присутствуют неидентифицированный каротиноид и β -каротин
Криопорошок из облепихи	0,84 0,90	Присутствуют β -каротин и витамин Е
Криас-порошок из суданской розы	0,19 0,35 0,44	Присутствуют: не идентифицированное соединение, вероятно, производное цианидина дельфинидин–3,5–диглюкозид, мальвидин–3,5–диглюкозид

Хроматографирование экстрактов растительных криодобавок проводили с использованием силикагелевой пластинки марки «Sorbfil» (10×10 см) в системе растворителей гексан – хлороформ (3:1) (для обнаружения каротиноидов и токоферолов) и в системе н-бутиловый спирт – уксусная кислота – вода (4:2) (для обнаружения антоцианов). Как растворы «свидетели» для определения каротиноидов и токоферолов использовались препараты «Витамин Е», «Витамин А» и «АЕвит» производства ПАО «Киевский витаминный завод». Согласно литературным данным, величина R_f в данной системе растворителей для витамина А равна 0,77, для витамина Е – 0,90. Анализ антоцианового комплекса криас-порошка из суданской розы проводили используя литературные данные значений R_f отдельных антоцианов [4].

Идентификацию β -каротина проводили без использования детектирующего раствора, в видимом свете по характерной жертво-оранжевой окраске пятен. В случае исследования каротиноидов и токоферолов для проявления пятен использовали 5% спиртовой раствор фосформолибденовой кислоты. Идентификацию антоцианов проводили без использования детектирующего раствора, в видимом свете по характерной окраске пятен. Анализ хроматограмм приведен в таблице 1.

Количественный состав антиоксидантных комплексов криодобавок изучали спектрофотометрическим методом. Установлено, что спектры гексановых экстрактов криодобавок из облепихи и моркови в УФ области не имеют максимума при 279 нм, что свидетельствует об отсутствии токоферолов в добавках. Данный вывод также подтверждается результатами исследования данных добавок методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) : после обработки хроматограмм раствором фосформолибденовой кислоты синие пятна не появились. Анализ спектров экстрактов криодобавок приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика экстрактов криодобавок

Криодобавка	Среда	Область поглощения, нм	λ_{max} , нм
Криопаста из моркови	Гексан	340–500	450, 479
Криопаста из тыквы	Гексан	340–500	450
Криопорошок из облепихи	Гексан	250–300	279
		340–500	450, 480
Криас–порошок из суданской розы	40% C ₂ H ₅ ОН	260–340	283
		480–600	535

Согласно литературным данным [5] спектры поглощения каротиноидов в большинстве случаев характеризуются наличием трех максимумов поглощения или двух максимумов поглощения и плеча. Анализ полученных результатов показывает, что в состав криопаст из моркови и тыквы, криопорошка из облепихи входит один и тот же каротиноид, поскольку в спектрах всех экстрактов наблюдается максимум поглощения при длине волны 450 нм. Спектры поглощения экстрактов криопасты из моркови и криопорошка из облепихи имеют второй максимум поглощения – при длине волны 480 нм. Из литературных источников известно, что максимумы светопоглощения β -каротина в гексане соответствуют следующим значениям длин волн – 425, 450, 477 нм. Таким образом можно сделать вывод, что основной вклад в профиль спектра поглощения гексановых экстрактов криопасты из моркови и криопорошка из облепихи вносит β -каротин, что также согласуется с результатами исследований методом ТСХ. В отличие от спектра экстракта криопорошка из облепихи спектр экстракта криопасты из моркови имеет плечо в области 480 нм, а не максимум, что свидетельствует о присутствии еще одного каротиноида, вероятнее всего α -каротина, который в гексане имеет максимумы поглощения при длинах волн 422, 445, 473 нм.

На хроматограммах, полученных методом ТСХ для криопасты из тыквы есть два пятна ($R_{f1}=0,76\pm0,02$; $R_{f2}=0,83\pm0,02$), что свидетельствует о наличии в гексановом экстракте двух различных веществ. Профиль спектра поглощения криопасты из тыквы имеет только один четко выраженный пик при длине волны 450 нм. Это указывает на присутствие β -каротина, но общий профиль спектра так же позволяет предположить присутствие в экстракте еще одного каротиноида – α -каротина (422, 445, 473 нм) или зеаксантина (424, 449, 476 нм). Результаты количественного определения жирорастворимых антиоксидантов в исследуемых криодобавках приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание жирорастворимых витаминов в криодобавках

Витамин	Морковь		Тыква		Облепиха	
	сырье [6]	криопаста	сырье [6]	криопаста	сырье [6]	криопорошок
β -каротин, мг/100г	9	17,23±0,02	1,5	5,94±0,02	1,5	1,10±0,02
Витамин Е, мг/100 г	0,63	–	–	–	10,30	–

Спектр поглощения водно-спиртового экстракта криас-порошка из суданской розы имел два максимума при 283 нм и 535 нм, что свидетельствует о присутствии в экстракте флавоноловых гликозидов и красящих веществ антоциановой природы соответственно. Результаты количественного определения антоцианов в криас-порошке из суданской розы показали, что их содержание в добавке и коррелирует с литературными данными для исходного сырья.

Таким образом, методом тонкослойной хроматографии проведена идентификация жирорастворимых антиоксидантов в криопастах из моркови и тыквы, криопорошке из облепихи и антоцианов в криас-порошке из суданской розы. Получены и проанализированы спектры поглощения экстрактов криодобавок.

Установлено, что содержание витамина Е и β -каротина в криопорошке из облепихи коррелирует с содержанием этих витаминов в исходном сырье. Содержание β -каротина в криопастах из моркови и тыквы превышает значение этого показателя для исходного сырья по литературным данным в 2 и 4 раза соответственно. Содержание антоцианов в криас-порошке из суданской розы коррелирует с содержанием в исходном сырье.

Список использованной литературы

1. Павлюк Р. Ю. Крио- и механохимия в технологиях пищевых производств: монография / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарская, О. О. Юрьева и др. – Харьков : Домино, 2015. – 255 с.

2. Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технології, енергоефективної переробки, зберігання та маркетингу / Колективна монографія під ред. проф. В. В. Євлаш, проф. В. О. Потапова, проф. Н. Л. Савицької. – Х. : ХДУХТ, 2015. – С. 144–171.
3. Артамонова М. В. Використання рослинних кріопаст у технології желейних виробів / М. В. Артамонова, Н. В. Шматченко // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2014. – Вип. 46. – Т. 2. – С. 177–180.
4. Кирхнер, Ю. Тонкослойная хроматография в двух томах. Перевод с английского канд. хим. наук Д. Н. Соколова и канд. техн. наук М. И. Яновского, под редакцией доктора хим. наук проф. В. Г. Березкина издательство "Мир" Москва 1981.
5. Печинский С. В., Курегян А. Г. Структура и биологические функции каротиноидов // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. – № 9. – С. 4–15.
6. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1976. — 227 с.

УДК 664.34:658.628:613.292

**Дьяконова А.К., доктор технических наук, профессор,
Степанова В.С.**

Одесская национальная академия пищевых технологий, Украина

ОРЕХОВЫЙ СОУС

Сегодня перед отраслью пищевой промышленности стоит очень важное и сложное задание – обеспечение человечества полноценными продуктами питания. Выполнить это задание можно путем совершенствования существующих технологий производства пищевых продуктов, повышения их биологической ценности и расширения ассортимента продуктов оздоровительной направленности, которые способствуют сохранению здоровья человека и профилактике возникновения ряда заболеваний.

Весьма распространенным видом пищевой продукции являются соусы. Именно благодаря использованию соусов можно улучшить органолептические показатели готовых блюд и повысить их биологическую ценность. Анализ работ, связанных с производством соусной продукции свидетельствует о том, что большинство современных технологий приготовления соусов требуют использования стабилизаторов и эмульгаторов, которые зачастую являются синтетическими ингредиентами [1]. Так же следует отметить, что производство большого количества соусов базируется в основном на использовании растительных масел или их купажей. Такие технологии позволяют получить качественный продукт со сбалансированным жирнокислотным составом, но весьма высокой калорийностью. Учитывая вышеуказанные факты авторами предложено существенно иной подход к производству соусной продукции.

Целью работы является разработка пастообразного соуса эмульсионного типа со сбалансированным содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), который способен удовлетворить дневную потребность человека в эссенциальных жирных кислотах не менее чем на 30%.

Для производства соуса использовали универсальную основу, состоящую из грецких орехов, семян чиа, оливкового масла и воды [2]. Вкусовыми и ароматическими источниками соуса выступили зеленые листовые овощи. Рецептура зеленого орехового соуса представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание рецептурных компонентов орехового соуса

Компонент	Массовая доля, %
Ядро грецкого ореха	8
Семена чиа (шалфей испанский)	2
Оливковое масло	7
Вода	25
Листья базилика	19
Листья шпината	18
Листья петрушки	17,7
Лимонный сок	1,0
Чеснок	1,1
Соль	0,5
Сахар	0,5
Черный молотый перец	0,2
Всего	100

Ядра грецкого ореха [лат. *Juglans regia* L.], являются великолепным источником полноценных белков, эссенциальных жирных кислот, макро- и микроэлементов, а так же витаминов. Проведенный нами анализ состава ПНЖК грецкого ореха показал, что соотношение жирных кислот ω -3 и ω -6 в сырье составляет 1:(4 – 4,5), что способствует их усвоению.

Также в качестве рецептурного компонента выбраны семена чиа [лат. *Salvia hispanica*]. Чиа широко используется пищевой промышленностью стран всего мира, особенно при производстве продуктов с низкой калорийностью. Семена чиа имеют нейтральный вкус и аромат, что позволяет легко комбинировать их с большинством пищевых продуктов. Химический состав семян чиа близок к составу льна, но основной особенностью чиа является способность адсорбции большого количества влаги.