

# Использование криопорошка из календулы в технологии продуктов питания

Ю.Б. Гербер, Н. Ю. Ярошенко

Институт «Агротехнологическая академия» Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Республика Крым

## Корреспонденция:

**Ярошенко Наталья Юрьевна**,  
Институт «Агротехнологическая академия» Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, ул. Научная, 1 А  
E-mail: ynatalyayaroshenko@yandex.ru

## Конфликт интересов:

авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 11.10.2023

Поступила после  
рецензирования: 14.11.2023

Принята: 05.12.2023

Copyright: © 2023 Авторы

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Среди основных задач государственной политики в отношении качества и безопасности пищевых продуктов является разработка стратегии по созданию новых научно обоснованных технологий экологически чистых пищевых продуктов, в том числе функционального назначения. Рыночные отношения требуют от производителей продуктов питания внедрения широкого ассортимента конкурентоспособной продукции с высокими потребительскими свойствами. Эти задачи можно решить путем использования пищевых добавок, способствующих улучшению органолептических свойств изделий, повышению их биологической ценности, увеличению сроков хранения. Также актуальной является разработка и внедрение ресурсосберегающих малоотходных и безотходных технологий комплексной переработки витаминсодержащего растительного сырья, получение из них криопорошков, снижение потерь витаминов и других биологически активных веществ, использование нетрадиционных источников биологически активных веществ — лечебного растительного сырья, создание витаминных продуктов направленного лечебно-профилактического действия, обогащенных натуральными витаминосодержателями и антиоксидантами.

**Цель.** Обосновать актуальность и доказать целесообразность применения криогенной технологии при производстве криопорошков, исследовать и провести обзор химического состава порошка из соцветий календулы, исследовать качественный состав полифенольных соединений криопорошков из соцветий календулы и подтвердить возможность применения в технологии продуктов питания.

**Материалы и методы.** На основе анализа данных обзора научной литературы по вопросу качества и безопасности пищевых продуктов, был рассмотрен и обоснован принцип криомеханической активации сырья, исследован физико-химический состав фитопорошков из соцветий календулы и доказана эффективность применения криопорошка в технологии продуктов питания. Исследование качественного состава полифенольных соединений криопорошков из соцветий календулы осуществляли методом спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой областях спектра на "SPECORD M40", количественное определение полифенолов — на фотометре КФК-3 путем определения концентрации вещества с помощью измерения оптической плотности водо-спиртовой вытяжки. Содержание витаминов в порошках устанавливали по стандартным методикам, минеральным веществам — с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра HITACHI 180-80.

**Результаты.** Эффективным способом оптимизации структуры и индивидуализации питания населения является развитие производства продуктов функционального назначения путем использования в их составе ингредиентов — концентратов природных компонентов пищи — витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, что позволяет снизить дефицит эссенциальных веществ, направленных изменять метаболизм, усиливать и ускорять выведение ксенобиотиков, повышать неспецифическую резистентность организма человека безопасным путем.

**Выводы.** Исследования антиоксидантной активности показали, что криопорошок из соцветий календулы обладает достаточно сильными антиоксидантными свойствами. Это позволяет рекомендовать использование криопорошка в производстве продуктов, содержащих жиры, для повышения их качества и продления сроков хранения.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

криопорошок; соцветия календулы; криомеханическая активация сырья; каротиноиды; биологически активные вещества.

**Для цитирования:** Гербер, Ю. Б., & Ярошенко, Н. Ю. (2023). Использование криопорошка из календулы в технологии продуктов питания. *Health, Food & Biotechnology*, 5(3), 32–36. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i3.s185>



<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i3.s185>

# The Usage of Calendula Cryopowder in Food Technology

Yuriy B. Gerber, Nataliya Y. Yaroshenko

Agrotechnology Academy at V. I. Vernadsky  
Crimean Federal University, the Republic  
of Crimea

## Correspondence:

**Nataliya Y. Yaroshenko,**  
Agrotechnology Academy  
at V. I. Vernadsky Crimean Federal  
University, 1 A, Nauchnaya St, Agraroye,  
Simferopol, 295492, the Republic of Crimea  
E-mail: ynatalyayaroshenko@yandex.ru

**Declaration of competing interest:**  
none declared.

**Received:** 11.10.2023

**Received in revised form:** 14.11. 2023

**Accepted:** 05.12.2023

**Copyright:** © 2023 The Authors

## ABSTRACT

**Introduction.** Among the main tasks of the state policy regarding the quality and safety of food products is the development of a strategy for the creation of new scientifically based technologies for environmentally friendly food products, including functional purposes. Market relations make food manufacturers introduce a wide range of competitive products with high consumer properties. These tasks can be solved by using food additives that improve the organoleptic properties of products, increase their biological value and shelf life. It is also urgent to develop and implement resource-saving low-waste and non-waste technologies for complex processing of vitamin-containing plant raw materials, obtaining cryopowders from them, reducing the loss of vitamins and other biologically active substances, using non-traditional sources of biologically active substances – medicinal plant raw materials, creating vitamin products of targeted therapeutic and preventive action enriched with natural vitamin carriers and antioxidants.

**Purpose.** This article aims to substantiate the relevance and prove the feasibility of using cryogenic technology in the production of cryopowders, to investigate and review the chemical composition of the powder from calendula inflorescences, to investigate the qualitative composition of polyphenolic compounds of cryopowders from calendula inflorescences and to confirm the possibility of application in food technology

**Materials and Methods.** Based on the analysis of data from the review of scientific literature on the quality and safety of food products, the principle of cryomechanical activation of raw materials, the physico-chemical composition of phytopowders from calendula inflorescences was considered and justified, and the effectiveness of cryopowder application in food technology was proved. The study of the qualitative composition of polyphenolic compounds of cryopowders from calendula inflorescences was carried out by spectroscopy in the ultraviolet and visible regions of the spectrum on SPECORD M40, quantitative determination of polyphenols was carried out on a CFK-3 photometer by determining the concentration of the substance by measuring the optical density of a water-alcohol extract. The vitamin content in the powders was determined according to standard methods, mineral substances were determined using a HITACHI 180-80 atomic absorption spectrophotometer.

**Results.** An effective way to optimize the structure and individualization of the nutrition of the population is the development of the production of functional products by using ingredients in their composition – concentrates of natural food components – vitamins, macro – and microelements, dietary fibers, which reduces the deficiency of essential substances aimed at changing metabolism, enhance and accelerate the excretion of xenobiotics, increase the nonspecific resistance of the human body in a safe way.

**Conclusions.** Studies of antioxidant activity have shown that cryopowder from calendula inflorescences has sufficiently strong antioxidant properties. This allows us to recommend the use of cryopowder in the production of products containing fats to improve their quality and prolong shelf life.

## KEYWORDS

cryopowder; calendula inflorescences; cryomechanical activation of raw materials; carotenoids; biologically active substances



**To cite:** Gerber, Yu. B., & Yaroshenko, N. Yu. (2023). The usage of calendula cryopowder in food technology. *Health, Food & Biotechnology*, 5(3), 32–36. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i3.s185>

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях одной из составляющих устойчивого развития нашего государства является обеспечение экономической и продовольственной безопасности, определяемой физическим доступом населения к продовольственным ресурсам, гарантией высокого качества и безопасности пищевой продукции. Решение этой задачи состоит в разработке и внедрении ресурсосберегающих технологий, заключающихся в рациональном использовании сырьевых ресурсов, создании продукции с новыми потребительскими свойствами.

Развитие новых и совершенствование существующих технологий молочной продукции, интенсификация технологических процессов, обеспечение его качества и безопасности, основываются на фундаментальных знаниях науки и техники. Разнообразие пищевого сырья, готовой пищевой продукции и технологических процессов ее производства определяют необходимость рассмотрения пищевых систем как объектов технологии с учетом того, что между технологическими процессами существует много общего как по однотипности свойств систем, так и по характеру технологических воздействий (Юдина, 2008).

В связи с этим, в современных условиях жизнедеятельности человека необходимы качественно новые подходы к составлению рационов питания населения на основе пищевых продуктов функционального назначения с использованием натурального сырья повышенной питательной ценности.

Сейчас представлен недостаточно широкий ассортимент растительных добавок из плодово-ягодного и нетрадиционного сырья (пюре, пасты, концентрированные соки, порошки), которые могут использоваться в качестве окрашивающих веществ и для повышения биологической ценности молочных продуктов питания. Кроме того, большинство таких добавок предусматривает технологическую обработку сырья, в ходе которого теряются окрашивающие и полезные вещества: витамины, пищевые волокна, органические кислоты, гликозиды<sup>1</sup>.

Приоритетным направлением получения растительных добавок является криогенное измельчение сырья, позволяющее сохранить биологически активные вещества, повысить качество конечного продукта и получить мелкодисперсные порошки с величиной частиц 10...30 мкм<sup>2</sup>.

Растительные добавки, полученные по низкотемпературным технологиям, благодаря мелкодисперсному измельчению являются концентратом биологически активных веществ. Они содержат значительное количество низко- и высокомолекулярных фенольных соединений, пищевых волокон, витаминов, гликозидов, органических кислот, макро- и микроэлементов и обладают антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами, а также высокой окрашивающей способностью, хорошими вкусовыми и ароматическими характеристиками<sup>3</sup>.

Среди растительных порошков с высокой окрашивающей способностью выделяют мелкодисперсные, полученные по криогенной технологии, являются криопорошки из соцветий календулы (Рехвиашвили и соавт., 2014).

Вышеизложенное свидетельствует об актуальности изучения возможности использования растительных порошков с высоким содержанием натуральных окрашивающих веществ при производстве молочных продуктов питания для повышения его качества и биологической ценности, получения натурального цвета продуктов, а также исключения из рецептуры синтетических красителей.

Одним из приоритетных направлений науки и техники разработана технология получения натуральных красителей. Актуальность внедрения низкотемпературной технологии обусловлена необходимостью производства экологически чистых биологически активных добавок, способствующих повышению защитных сил организма человека.

Разработана отечественная технология получения мелкодисперсных пищевых добавок из растительного сырья под воздействием электромагнитной, солнечной энергии и криопомола в среде жидкого азота, позволяющая сохранять высокую пищевую и биологическую ценность продукта. усовершенствованная технология и линия для получения порошков из фруктового сырья позволяет избежать больших потерь исходного сырья, а также значительно увеличить сроки хранения готовой продукции.

Внедрение новой технологии позволит повысить эффективность технологических процессов, вывести на рынок продукты многофункционального назначения с высокой пищевой и биологической ценностью, длительным сроком хранения, расширить ассортимент

<sup>1</sup> Степычева, Н. В. (2013). *Научные основы производства продуктов питания: учебное пособие*. Ивановский государственный химико-технологический университет.

<sup>2</sup> Касьянов, Г. И. (2019). *Технологии пищевых производств. Сушка сырья: учебное пособие для вузов*. Издательство Юрайт.

<sup>3</sup> Забодалова, Л. А. (2015). *Научные основы создания продуктов функционального назначения*. Университет ИТМО, ИХиБТ.

и улучшить обеспечение населения высококачественной молочной продукцией.

В основе этой технологии, лежит принцип криомеханической активации сырья, которая предусматривает замораживание при температуре — 270 °С без использования химических стабилизаторов, что позволяет сохранять структуру тканей свежего продукта. Проведение шоковой заморозки сырья способствует уменьшению отходов в 2...3 раза, при этом сокращается время замораживания в 3...10 раз по сравнению с традиционным. Добавки, полученные по низкотемпературной технологии, — это порошки с дисперсностью 10...30 мкм и влажностью 4...8 %, в составе которых хранится весь комплекс биологически активных веществ, имеющихся в исходном сырье<sup>4</sup> (Брыксина, 2018).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На основе анализа данных обзора научной литературы по вопросу качества и безопасности пищевых продуктов, был рассмотрен и обоснован принцип криомеханической активации сырья, исследован физико-химический состав фитопорошков из соцветий календулы и доказана эффективность применения криопорошка в технологии продуктов питания.

Исследование качественного состава полифенольных соединений криопорошков из соцветий календулы осуществляли методом спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой областях спектра на «SPECORD M40», количественное определение полифенолов — на фотометре КФК-3 путем определения концентрации вещества с помощью измерения оптической плотности водо-спиртовой вытяжки.

Содержание витаминов в порошках устанавливали по стандартным методикам, минеральным веществам — с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра HITACHI 180–80.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Благодаря своим свойствам криопорошки относятся к новому поколению пищевых веществ многофункционального назначения, отвечающих всем современным требованиям по гигиеническим и физико-химическим параметрам.

Известно, что растительное сырье является источником окрашивающих веществ (антоцианов, каротиноидов),

и других биологически активных компонентов: витаминов, низко- и высокомолекулярных фенольных соединений, гликозидов, ароматических веществ, органических кислот, макро- и микроэлементов. Криопорошки содержат значительное количество окрашивающих веществ, что позволяет использовать их как натуральные красители. Дозировка добавки зависит от желаемого цвета продукта с учетом особенностей рецептурных компонентов и технологий производства молочных продуктов.

Важнейшей особенностью криопорошка является высокое содержание биологически активных веществ, которые при криомеханической обработке сохраняют 95 % исходного состава полезных веществ.

В Таблице 1 приведен химический состав криопорошка из соцветий календулы

Таблица 1

Химический состав криопорошка из соцветий календулы (Кобраков, 2011)

Наименование веществ		Соцветия календулы
Биологически активные вещества	Флавоноиды	1,67÷1,95
	Каротиноиды, мг	150÷285
	Витамин С, мг	28,5÷30,5
Органические кислоты, мг/100 г		4,2÷4,8
Макроэлементы, мг/100 г	Калий, г	2980
	Магний, мкг	595
	Железо, мг	110
Микроэлементы, в 100 г	Фосфор, мг	210
	Марганец, мкг	6000
	Цинк, мкг	14
	Бор, мг	95

Исследования химического состава криопорошка каротиноидной и природы показали, что он содержит значительный процент биологически активных веществ.

Как видно из Таблицы 2 мелкодисперсный криопорошок из соцветий календулы характеризуется рекордным количеством природных каротиноидов — до 200 мг в 100 г, высоким содержанием фенольных соединений — 2,6...2,7 % и дубильных веществ — 3,1...3,3 %.

<sup>4</sup> Матвеева, И. В., & Белявская, И. Г. (2001). *Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий*. Издательский Дом Синергия.

Таблица 2

Химический состав мелкодисперсного криопорошка из соцветий календулы (Кащенко, 2013)

Показатель	Соцветия календулы
Содержание сухих веществ, %	94,0 ± 1,0
Размер частиц, мкм	10...30
Низкомолекулярные фенольные соединения (за рутином), мг/100 г	2600,0 ± 130,0
Дубильные вещества (по танину), мг/100 г	3130,0 ± 160,0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка и массовое применение новых технологий в продуктах питания с использованием криопорошка из календулы ускорит научно-технический прогресс, расширит ассортимент продукции, в том числе продукции для диетического и лечебно-профилактического питания.

ЛИТЕРАТУРА

Брыксина, К. В. (2018). Перспективы применения природных антиоксидантов в технологии продуктов для здорового питания. *Наука и образование*, 1(1), 54.

Кащенко, Н. И. (2013). Количественный анализ фенольных соединений календулы лекарственной методом микроколоночной ВЭЖХ. *Бутлеровские сообщения*, 36(12), 66–174.

Кобраков, К. И. (2011). Разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках календулы лекарственной. *Бутлеровские сообщения*, 28(19), 16–20.

REFERENCES

Bryksina, K. V. (2018). Prospects for the use of natural antioxidants in the technology of products for healthy nutrition. *Nauka i Obrazovanie*, 1(1), 54.

Kashchenko, N. I. (2013). Quantitative analysis of phenolic compounds of calendula officinalis by microcolumn HPLC. *Butlerovskie soobshcheniya*, 36(12), 66–174.

Kobrakov, K. I. (2011). Development of a technique for quantifying the amount of flavonoids in various calendula flowers. *Butlerovskie soobshcheniya*, 28(19), 16–20.

Таким образом, можно заключить, что криопорошок из соцветий календулы, полученный по криогенной технологии, содержит значительное количество биологически активных веществ, макро- и микроэлементов и, вместе с этим, имеет высокую окрашивающую способность, поэтому его целесообразно использовать в технологии пищевых продуктов для придания окраски и повышения биологической ценности готовых изделий.

ВКЛАД АВТОРОВ:

**Гербер Ю.Б.:** научное руководство исследованием, концептуализация, разработка методологии исследования, написание — рецензирование и редактирование рукописи.

**Ярошенко Н. Ю.:** проведение исследования, верификация данных, формальный анализ — применение статистических методов, визуализация, написание — подготовка черновика рукописи, подготовка и создание рукописи.

Рехвиашвили, Э. И., Гревцова, С. А., Кабулова, М. Ю., & Айлярова, М. К. (2014). Биотехнологические аспекты производства хлеба с добавлением порошка календулы лекарственной (calendula officinalis). *Аграрный вестник Урала*, (1 (119)), 63–65.

Юдина, С. Б. (2008). *Технология продуктов функционального питания*. ДеЛи принт.

Rekhviashvili, E. I., Grevtsova, S. A., Kabulova, M. Yu., & Ailyarova, M. K. (2014). Biotechnological aspects of bread production with the addition of calendula officinalis powder (calendula officinalis). *Agrarnyj vestnik Urala*, (1 (119)), 63–65.

Yudina, S. B. (2008). *Tekhnologiya produktov funkcional'nogo pitaniya* [Technology of functional food products]. DeLi print.