



Научная статья  
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)  
УДК 664.8

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.03.017



## БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДСЫРНОЙ ОБЛЕПИХОВОЙ СЫВОРОТКИ

Елена Николаевна Дружечкова<sup>1</sup>, Надежда Александровна Величко<sup>2</sup>,  
Вера Александровна Ханипова<sup>3</sup>, Екатерина Николаевна Аёшина<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>4</sup> Сибирский государственный университет науки технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

<sup>1</sup> 79135346628@yandex.ru

<sup>2</sup> vena@kgau.ru

<sup>3</sup> 2472596@mail.ru

<sup>4</sup> sibsau.ru@mail.ru

**Аннотация.** Для улучшения качественных характеристик продукта, придания оригинальных органолептических свойств в технологических процессах производства сыра и сырных продуктов производители все чаще стали использовать различные добавки растительного происхождения, в том числе ягодные, которые способствуют обогащению продукта функциональными компонентами. Объектом исследования служила подсырная облепиховая сыворотка, полученная при производстве сыра с добавлением верхней части сока дикорастущих плодов облепихи.

В статье приведены результаты биохимического состава подсырной сыворотки, полученной в результате получения сыра полутвердых сортов с добавлением верхней части сока облепихи, которая использовалась для обогащения сыра физиологически значимыми компонентами, содержащимися в ней, расширения ассортимента, придания оригинальных органолептических показателей продукту.

Исследование химического состава подсырной облепиховой сыворотки показало, что белка содержится 0,156 %, лактозы 3,77 %, кислотность 11,50 °Т. Аминокислотный состав белка представлен всеми незаменимыми аминокислотам, однако их содержание значительно ниже по сравнению с таковым в идеальном белке. Из незаменимых аминокислот больше всего содержится лейцина, изолейцина (0,4850 м.д. в 100 мг) и треонина (0,6368 м.д. в 100 мг). Содержание зольных веществ составило 0,58 %. В элементном составе зольных веществ обнаружены в больших количествах натрий, калий, кальций, магний, фосфор.

Установлено, что подсырная облепиховая сыворотка, образующаяся в результате получения сыра с добавлением сока плодов облепихи, является сырьем, содержащим физиологически значимые компоненты, и может быть использована в качестве основы в производстве продукции пищевой и кормовой направленности.

**Ключевые слова:** сок, облепиха, подсырная сыворотка, химический состав, содержание, белок, кислотность, аминокислоты, минеральные элементы.

**Для цитирования:** Дружечкова Е. Н., Величко Н. А., Ханипова В. А., Аёшина Е. Н. Биохимический состав подсырной облепиховой сыворотки // Ползуновский вестник. 2024. № 3. С. 117 – 120. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.03.017, EDN: <https://elibrary.ru/OPJSRF>.

Original article

## BIOCHEMICAL COMPOSITION OF WHEY SEA BUCKTHORN WHEY

Elena N. Druzhechkova<sup>1</sup>, Nadezhda A. Velichko<sup>2</sup>, Vera A. Khanipova<sup>3</sup>,  
Ekaterina N. Ayoshina<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>4</sup> Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup> 79135346628@yandex.ru

© Дружечкова Е. Н., Величко Н. А., Ханипова В. А., Аёшина Е. Н., 2024

<sup>2</sup> vena@kgau.ru

<sup>3</sup> 2472596@mail.ru

<sup>4</sup> sibsau.ru@mail.ru

**Abstract.** To improve the qualitative characteristics of the product, to give original organoleptic properties in the technological processes of cheese and cheese products, manufacturers have increasingly begun to use various additives of plant origin, including berry, which contribute to the enrichment of the product with functional components. The object of the study was served as a cheesy sea buckthorn whey obtained during the production of cheese with the addition of the upper part of the juice of wild sea buckthorn fruits. The article presents the results of the biochemical composition of cheese whey obtained as a result of obtaining cheese of semi-hard varieties with the addition of the upper part of sea buckthorn juice, which was used to enrich the cheese with physiologically significant components contained in it, expanding the assortment, giving original organoleptic indicators to the product. The article presents the results of biochemical composition of whey obtained as a result of obtaining semi-hard cheese with the addition of the upper part of sea buckthorn juice, which was used to enrich the cheese with physiologically significant components contained in it, expanding the range, giving original organoleptic indicators to the product.

The study of the chemical composition of raw sea buckthorn whey showed that the protein content was 0.156%, lactose 3.77%, acidity 11.50°T. Amino acid composition of protein is represented by all essential amino acids, but their content is much lower compared to that in ideal protein. Of the essential amino acids, leucine, isoleucine (0.4850 m.d. in 100 mg) and threonine (0.6368 m.d. in 100 mg) are the most abundant. The content of ash substances amounted to 0.58 %. In the elemental composition of ash substances sodium, potassium, calcium, magnesium, phosphorus were found in large amounts.

It has been established that sea buckthorn whey, formed as a result of cheese production with the addition of sea buckthorn fruit juice, is a raw material containing physiologically significant components and can be used as a base in the production of food and feed products.

**Keywords:** juice, sea buckthorn, whey, chemical composition, content, protein, acidity, amino acids, mineral elements.

**For citation:** Druzhechkova, E.N, Velichko, N.A. & Khanipova, V.A & Ayoshina, E.N. (2024). Biochemical composition of whey sea buckthorn whey. *Polzunovskiy vestnik.* (3), 117-120. (In Russ). doi: 710/25712/ASTU.2072-8921.2024.03.017. EDN: <https://elibrary.ru/OPJSRF>.

## ВВЕДЕНИЕ

Поиск направлений безотходной переработки молочного сырья остается актуальным вопросом. При технологической переработке молока на сыр, творог, остается большое количество сыворотки [1-2]. В настоящее время сыворотка реализуется как самостоятельный продукт, так и используется для получения лактозы и ряда других продуктов [2-11]. Использование сыворотки в качестве сырьевой основы для получения ряда пищевых продуктов ограничивается невысокими органолептическими показателями и ограниченными сроками хранения. В связи с чем, разработка рецептур новых видов продуктов на ее основе остаются значимыми [3].

По химическому составу молочная сыворотка содержит ценные физиологически значимые вещества. При производстве сыров в сыворотку трансформируется от 88 до 94 % молочного сахара, 20-25 % протеина, 6-12 % жира, 59-65 % минеральных веществ, водо- и жирорастворимые витамины [3].

В настоящее время предлагаются различные направления её использования [4-13]. Однако проблема полного и рационального применения молочной сыворотки не решена как в Российской Федерации, так и за ее пределами. В современных технологиях сыра все чаще стали применять различные растительные добавки, в том числе

ягодные, которые изменяют вкусовые ощущения, обогащают продукт функциональными компонентами. Для оценки направлений использования вторичного продукта, образующегося при производстве сыра - подсырной сыворотки, обогащенной функционально значимыми компонентами, содержащимися в облепиховом соке, необходимо знание ее химического состава.

Целью исследования было изучение химического состава подсырной облепиховой сыворотки для ее дальнейшего квалифицированного применения.

Задачи исследования:

- установление количественного содержания белка;
- определение аминокислотного состава;
- изучение минерального состава подсырной облепиховой сыворотки.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования послужила подсырная облепиховая сыворотка, полученная при производстве сыра с добавлением верхней части сока дикорастущих плодов облепихи. Определение содержания белка в подсырной сыворотке проводили методом Кьельдаля [14]. Компонентный состав зольных элементов определяли согласно ГОСТ 30178-96. Аминокислотный состав белка исследовали методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель -105М». Обра-

## БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДСЫРНОЙ ОБЛЕПИХОВОЙ СЫВОРОТКИ

ботка полученных результатов проводилась методом математической статистики.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований химического состава подсырной облепиховой сыворотки показали, что в ней содержание белка составило 0,156 % а.с.м., лактозы 3,77 % а.с.м., минеральных веществ – 0,58 % а.с.м. Кислотность – 11,5 °Т. Минеральный состав облепиховой сы-

воротки представлен в таблице 1.

Согласно полученным результатам (табл. 2), в анализируемом образце определены физиологически значимые элементы: калий (1710,00 мг/кг), натрий (2114,00 мг/кг), кальций (644,10 мг/кг), магний (112,800 мг/кг), фосфор (209,100 мг/кг).

Состав аминокислот белка подсырной облепиховой сыворотки представлен в таблице 2.

Таблица 1 – Минеральный состав облепиховой сыворотки

Table 1 – Mineral composition of sea buckthorn serum

Наименование элемента	Содержание, мг/кг
	сыворотка
Магний	112,800
Калий	1710,000
Кальций	2376,000
Цинк	644,100
Свинец	0,396
Никель	0,0206
Железо	0,690
Марганец	0,089
Медь	0,168
Кобальт	0,066
Хром	0,430
Кадмий	0,027
Натрий	2114,000
Фосфор, мг/100г	209,100

Таблица 2 – Аминокислотный состав белка подсырной облепиховой сыворотки

Table 2 – Amino acid composition of sea buckthorn whey protein

Наименование аминокислоты	Содержание, м.д. в 100 мг	
	экспериментальные данные	в эталонном белке
Лизин	0,0958	5,5
Фенилаланин	0,0902	6
Лейцин+изолейцин	0,4850	11
Валин	0,2270	5,0
Пролин	0,4220	-
Треонин	0,6368	4,0
Серин	0,2840	-
Аланин	0,2084	-
Глицин	0,0911	-
Глутаминовая кислота+глутамин	0,8578	-
Аспарагиновая кислота+аспарагин	0,1585	-
Триптофан	0,0110	1,0
Метионин (+цистеин)	0,0770	2,3
Тирозин	0,07124	-

Установлено (табл. 3) в составе белка подсырной облепиховой сыворотки содержание всех незаменимых аминокислот, однако их содержание значительно ниже по сравнению с таковым в идеальном белке.

На основании анализа химического состава сыворотки следует, что она является источником для получения пищевых и кормовых продуктов.

### ВЫВОДЫ

Установлен химический состав подсырной облепиховой сыворотки. Определено содержания лактозы (3,77 %), зольных веществ (0,58 %), белка (0,156 %) в подсырной облепиховой сыворотке. Исследован ее аминокислотный состав белка, в состав которого входят все незаменимые аминокислоты.

Изучен компонентный состав зольных ве-

ществ подсырной облепиховой сыворотки.

Полученные результаты исследований подтверждают, что подсырная облепиховая сыворотка является сырьем, содержащим физиологически значимые компоненты, и может быть использована в качестве основы в производстве продукции пищевой и кормовой направленности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Храмов А.Г., Василисин С.В. Технология молочного производства. Продукция из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки : справочник. Санкт-Петербург : ГИОРД. 2004. Т. 5. 576 с.
2. Переработка сыворотки // Dairy processing handbook : сайт. URL: <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/ru/chapter/pererabotka-syvorotki>.
3. Арсеньева Т.П. Безотходные технологии отрасли : учеб.-метод. пособие. Санкт-Петербург : НИУ ИТМО ; ИХиБТ, 2014. 37 с.
4. Молочная сыворотка / А. Г. Храмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 2017. 239 с.
5. Остроумов Л.А. О составе и свойствах молочной сыворотки // Хранение и переработка сельхозсырья. 2017. № 8. С. 47.
6. Храмов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки : учеб. пос. – Москва . 2018. 588 с.
7. Сенкевич Т., Ридель К.Л. Молочная сыворотка, переработка и использование в агропромышленном комплексе : пер. с нем. Москва : Агропромиздат, 2020.
8. Семенова А.А. Пищевая и биологическая ценность молочной сыворотки // Актуальные исследования. 2023. № 1. С. 10-12. URL: <https://apni.ru/article/5312-pishchevaya-i-biologicheskaya-tsennost-moloch>.
9. Шевелев К. Сыворотка – ценный субпродукт // Молочная промышленность. 2005. № 1. С. 60–61.
10. Коротецкая Н.С. Современное состояние и перспективные направления переработки молочной сыворотки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 4. С. 1–5.
11. Кравченко Э.Ф., Яковлева О.А. Рациональное использование молочной сыворотки // Пищевая промышленность. 2007. № 7. С. 42–44.
12. Пищевая и биологическая ценность молочной сыворотки // Актуальные исследования. 2023. № 1. URL: <https://apni.ru/article/5312-pishchevaya-i-biologicheskaya-tsennost-moloch>.
13. Ушанова В.М., Лебедева О.И., Девятловская А.М. Основы научных исследований. Красноярск : Изд-во СибГТУ, 2004. 335 с.

### Информация об авторах

Е. Н. Дружечкова – аспирант кафедры технологии консервирования и пищевой биотехнологии Института пищевых производств ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет.

Н. А. Величко – д.т.н., профессор, зав. кафедрой кафедры технологии консервирования и пищевой биотехнологии Института пищевых производств ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет.

В. А. Ханипова – д.б.н., доцент, директор

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23 февраля 2024; одобрена после рецензирования 20 сентября 2024; принята к публикации 04 октября 2024.

The article was received by the editorial board on 23 Feb 2024; approved after editing on 20 Sep 2024; accepted for publication on 04 Oct 2024.

НИИЦ, ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет.

Е. Н. Аёшина – к.т.н., доцент кафедры инженерной графики ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет имени академика М.Ф. Решетнёва.

### REFERENCES

1. Khramtsov A.G., Vasilisin S.V. (2004). Technologist of dairy production. Products from skim milk, buttermilk and whey : a reference book. St. Petersburg : GIORД. Т. 5. 576 с. (In Russ.).
2. Whey processing (2023). Dairy processing handbook : website. - URL: <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/ru/chapter/pererabotka-syvorotki>.
3. Arsenieva T.P. (2014). Waste-free industry technologies : textbook. Saint-Petersburg : NIU ITMO ; IХiBТ, 37 с. (In Russ.).
4. Milk whey (2017). A. G. Khramtsov. - 2nd ed., revision and addendum. Moscow : Agropromizdat, 239 с. (In Russ.).
5. Ostroumov L.A. (2017). About the composition and properties of whey. Storage and processing of agricultural raw materials.. 8. С. 47. (In Russ.).
6. Khramtsov A.G., Nesterenko P.G. (2018). Technology of products from dairy whey : study guide. Moscow . 588 с. (In Russ.).
7. Senkevich T., Riedel K.L. (2020). Milk whey, processing and use in agro-industrial complex : per. from German. Moscow : Agro-Promizdat, (In Russ.).
8. Semenova A.A. (2023). Nutritional and biological value of milk whey. Actual researches. 1. 10-12. URL: <https://apni.ru/article/5312-pishchevaya-i-biologicheskaya-tsennost-moloch>. (In Russ.).
9. Shevelev K. (2005). Whey - a valuable subproduct. Dairy Industry. № 1. С. 60-61. (In Russ.).
10. Korotetskaya N.S. (2012). Modern state and promising directions of processing of milk whey. Actual problems of humanities and natural sciences. 4. 1-5. (In Russ.).
11. Kravchenko E.F., Yakovleva O.A. (2007). Rational use of dairy whey. Food industry. 7. 42-44. (In Russ.).
12. Nutritional and biological value of whey. (2023). Actual researches. 1. URL: <https://apni.ru/article/5312-pishchevaya-i-biologicheskaya-tsennost-moloch>. (In Russ.).
13. Ushanova V.M., Lebedeva O.I. (2004). Devyatlovskaya A.M. Fundamentals of scientific research. Krasnoyarsk: SibGTU Publishing House, 335 с. (In Russ.).

### Information about the authors

Е. Н. Дружечкова - postgraduate student of the Department of canning technology and food biotechnology of the Institute of Food Production, Krasnoyarsk State Agrarian University.

Н. А. Velichko - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Canning Technology and Food Biotechnology, Institute of Food Production, Krasnoyarsk State Agrarian University.

В. А. Khanipova - Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Director of Research and Development Center, Krasnoyarsk State Agrarian University.

Е. Н. Ayoshina - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Engineering Graphics Department, Siberian State University named after Academician M.F. Reshetnev.