



Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов плодовоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

УДК 664.681

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.008

## ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БРОККОЛИ, ОТВАРЕННОЙ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Надежда Викторовна Макарова<sup>1</sup>, Марианна Сергеевна Воронина<sup>2</sup>,  
Алена Николаевна Гуляева<sup>3</sup>, Александр Анатольевич Албина<sup>4</sup>,  
Игорь Андреевич Бесчастнов<sup>5</sup>, Дарья Юрьевна Золотухина<sup>6</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

<sup>1</sup> fpp@samgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4282-5989>

<sup>2</sup> marianna419@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1537-6751>

<sup>3</sup> nikol163@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3299-1470>

<sup>4</sup> fpp@samgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6298-8734>

<sup>5</sup> fpp@samgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0789-1550>

<sup>6</sup> fpp@samgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3683-9839>

**Аннотация.** Было исследовано влияние восьми видов сред для приготовления брокколи на органолептические и физико-химические показатели качества. Целью этого исследования было получить представление о влиянии среды варки на вкус, цвет, консистенцию, а также на содержание сухих веществ и титруемую кислотность брокколи. Сухие вещества определяли по ГОСТ 33977-2016, титруемую кислотность – по ГОСТ ISO 750-2013. Результаты показывают, что не все среды пригодны для варки брокколи. Самыми оптимальными являются вода без добавок и минеральная вода Эссентуки. Также среда оказывает влияние на содержание сухих веществ, так в опытах было доказано, что максимальное количество сухих веществ сохраняется в средах безалкогольный газированный напиток Миринда, вода с сахаром, соленая вода и вода с лимонной кислотой. Кислотность наибольшая в воде с лимонной кислотой. Обладая этими знаниями, можно сделать вывод, получится ли улучшить показатели качества брокколи с помощью среды приготовления без ухудшения сенсорного восприятия и без потерь сухих веществ.

**Ключевые слова:** брокколи, варка, лимонад, кислотность, сухие вещества, соль, цвет.

**Благодарности:** автор выражает признательность коллегам за помощь, благодарность за финансовую поддержку исследования.

---

**Для цитирования:** Изучение физико-химических и органолептических свойств брокколи, отваренной в различных средах / Н. В. Макарова [и др.] // Ползуновский вестник. 2021. № 2. С. 63–66. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.008.

---

Original article

## STUDY OF THE PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF BROCCOLI, BOILED IN VARIOUS ENVIRONMENTS

Nadezhda V. Makarova<sup>1</sup>, Marianna S. Voronina<sup>2</sup>, Alena N. Gulyaeva<sup>3</sup>,  
Alexander A. Albina<sup>4</sup>, Igor A. Beschastnov<sup>5</sup>, Daria Yu. Zolotukhina<sup>6</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Samara State Technical University, Samara, Russia

---

© Макарова Н. В., Воронина М. С., Гуляева А. Н., Албина А. А., Бесчастнов И. А., Золотухина Д. Ю., 2021

<sup>1</sup> fpp@samgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4282-5989>

<sup>2</sup> marianna419@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1537-6751>

<sup>3</sup> nikol163@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3299-1470>

<sup>4</sup> fpp@samgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6298-8734>

<sup>5</sup> fpp@samgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0789-1550>

<sup>6</sup> fpp@samgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3683-9839>

**Abstract.** *The influence of eight types of broccoli preparation media on organoleptic and physico-chemical parameters of broccoli quality was investigated. The aim of this study was to gain an understanding of the influence of the cooking medium on taste, color, consistency, as well as on the solids content and titratable acidity of broccoli. Dry substances were determined according to GOST 33977-2016, titratable acidity - according to GOST ISO 750-2013. The results indicate that not all media are suitable for boiling broccoli. The most optimal are water without additives and Essentuki mineral water. Also, the environment affects the dry matter content, so in experiments it was proved that the maximum amount of dry matter is preserved in the following media: Mirinda non-alcoholic carbonated drink, water with sugar, salt water and water with citric acid. The acidity is greatest in water with citric acid. With this knowledge, it can be concluded whether broccoli quality performance can be improved by using a cooking medium without impairing sensory perception and without loss of dry matter.*

**Keywords:** *broccoli, cooking, lemonade, acidity, solids, salt, color.*

**Acknowledgements:** *the author expresses gratitude to his / her colleagues for their help, thanks for the financial support of the research.*

---

**For citation:** Makarova, N. V., Voronina, M. S., Gulyaeva, A. N., Albina, A. A., Beschastnov, I. A. & Zolotukhina, D. Yu. (2021). Study of the physicochemical and organoleptic properties of broccoli, boiled in various environments. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 63-66. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.008.

---

## ВВЕДЕНИЕ

Брокколи содержит большое количество витаминов, антиоксидантов и антиканцерогенных соединений и описывается как овощ с высокой питательной ценностью. Глюкозинолаты, разнообразный класс вторичных метаболитов, содержащих серу и азот, преобладает в овощах капусты, включая брокколи. В последние годы к этим соединениям возобновился интерес из-за химиозащитных свойств их основных продуктов гидролиза, изотиоцианатов. Глюкозинолаты химически стабильны до тех пор, пока они не вступят в контакт с ферментом деградации мирозиназой ( $\beta$ -тиоглюкозид глюкогидролаза), который хранится в различных частях растительных клеток. При повреждении тканей растения мирозиназа быстро гидролизует глюкозинолаты до глюкозы и других нестабильных промежуточных продуктов, которые спонтанно перестраиваются в различные биологически активные продукты, включая изотиоцианаты, тиоцианаты, эпитионитрилы или нитрилы, в зависимости от химических условий [1]. Продукты гидролиза сильно различаются в зависимости от уровня и активности мирозиназы, присутствия специфического белка, например, белка-эпитиоспецификатора, и условий гидролиза, например, pH, ионов металлов и

температуры, и они могут зависеть от вида, сорта и времени приготовления.

Большинство овощей перед употреблением обычно готовят. Известно, что приготовление пищи вызывает значительные изменения химического состава, влияющие на биодоступность и содержание химиопротективных соединений в овощах. Методы приготовления влияют на содержание в брокколи питательных и полезных для здоровья соединений: витамина С, каротиноидов, полифенолов и глюкозинолатов [2]. Такие методы приготовления, как кипячение и разогревание в микроволновой печи, использованные в этих исследованиях, основывались на диетических привычках западного общества. Напротив, жарка с перемешиванием и жарка с перемешиванием и последующим кипячением (жарка с перемешиванием / кипячение) используются для приготовления большинства домашних блюд в Китае [3]. Данные о влиянии различных пищевых средств для варки на питательные свойства брокколи все еще мало изучены. Необходим более комплексный анализ изменения свойств брокколи, чтобы получить представление о влиянии нетрадиционных способов варки брокколи. Цель этого исследования – изучить влияние различных сред для варки брокколи на органолептические и физико-химические показатели качества.

# ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БРОККОЛИ, ОТВАРЕННОЙ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

## МЕТОДЫ

Для анализа физико-химических свойств брокколи, сваренной в различных средах, были проанализированы на сухие вещества, титруемую кислотность.

Сухие вещества определяли по ГОСТ 33977-2016[4]. Навеску 5 г, взвешенную с погрешностью  $\pm 0,001$  г, помещали в предварительно подготовленные бюксы и сушили в сушильном шкафу с принудительной вентиляцией 2 часа при температуре 105 °С. Затем охлаждали 20 мин в эксикаторе и взвешивали.

Титруемую кислотность устанавливали

по ГОСТ ISO 750-2013[5]. 25 мл фильтрата перенесли количественно в мерную колбу. Довели до метки водой и перемешали. В стакан с мешалкой внесли пробу объемом 25 мл и титровали гидроокисью натрия до изменения pH до  $8,1 \pm 0,2$  ед. pH.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ органолептического анализа представлен в таблице 1.

Физико-химические показатели качества приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Органолептические показатели качества брокколи, сваренной в различных средах

Table 1 - Organoleptic indicators of the quality of broccoli cooked in various environments

Наименование параметра	Вода без добавок	Соленая вода (5 % соли)	Вода, содержащая 5 % лимонной кислоты	Вода с сахаром (5% сахара)	Минеральная вода Нарзан	Минеральная вода Ессентуки	Напиток Миринда	Напиток Золотой ключик
Вкус	Приятный, соответствует брокколи	Соленый	Кислый	Сладкий	Пресный	Сладкий без ярко выраженных оттенков, приятный	Кислый, сильный привкус подсластителя	Кислый, сильный привкус подсластителя
Цвет	Зеленый	Зеленый	Болотно-зеленый	Насыщенный зеленый	Зеленый	Ярко-зеленый	Болотно-зеленый	Болотно-зеленый
Запах	Без посторонних запахов, соответствует брокколи	Без посторонних запахов, соответствует брокколи	Неприятный кислый	Без ярко выраженного запаха	Кислый	Без посторонних запахов, соответствует брокколи	Кислый	Кислый
Консистенция	Брокколи сохранила форму, хорошо проварена, однородно	Брокколи сохранила форму, хорошо проварена, однородно	Сильно разваренная, не сохранила структуру	Хорошо сваренная	Хорошо сваренная	Мягкая, однородно проварена	Хорошо сваренная	Хорошо сваренная

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества брокколи, сваренной в различных средах

Table 2 - Physicochemical indicators of the quality of broccoli cooked in various environments

Наименование параметра	Вода без добавок	Соленая вода (5% соли)	Вода, содержащая 5% лимонной кислоты	Вода с сахаром (5% сахара)	Минеральная вода Нарзан	Минеральная вода Ессентуки	Напиток Миринда	Напиток Золотой ключик
Сухие вещества	1	7,5	7,1	8	0,3	1,1	9,8	0,6
Кислотность отвара (количество NaOH)	0,05	0,5	3,5	0,1	0	0	1,2	1,2
Кислотность гомогенизированной смеси (количество NaOH)	0,03	0,04	1,6	0,105	0	0,01	1,3	1,4

## ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из вышеизложенных результатов эксперимента, очевидно, что по вкусовым харак-

теристикам брокколи, сваренная в воде без добавок, имеет самый приятный вкус. Цвет сохраняется в воде, соленой воде, в минеральной

воде Нарзан и Эссенуки. Кислый запах присутствует в среде с лимонной кислотой, минеральной воде Нарзан, в газированных безалкогольных напитках Золотой ключик и Миринда. По общим органолептическим показателям среды вода без добавок и минеральная вода Эссенуки являются самыми оптимальными для сохранения этих показателей.

По физико-химическим показателям максимальное количество сухих веществ сохраняется в средах: безалкогольный напиток Миринда, вода с сахаром, соленая вода и вода с лимонной кислотой. Кислотность наибольшая в воде с лимонной кислотой.

### ЗАКЛЮЧЕНИЯ / ВЫВОДЫ

Текущее исследование ясно показывает, что варка в различных средах влияет на питательные и полезные для здоровья соединения в брокколи. Все виды сред влияют как на органолептические, так и на физико-химические показатели качества.

Чтобы максимально сохранить пищевую ценность на высоком уровне, можно варить брокколи не только в обычной воде, но и в минеральной Эссенуки, которая также сохранит цвет, вкус, аромат овоща.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

#### REFERENCES

1. Akhlaghi, M. & Bandy, B. (2010). Dietary broccoli sprouts protect against myocardial oxidative damage and cell death during ischemia-reperfusion. *Plant Foods Hum Nutr*, (65), 193-199.
2. Cox, D.N., Melo, L., Zabar, D. & Delahunty, C.M. (2012). Acceptance of health-promoting brassica vegetables: the influence of taste perception, information and attitudes. *Public Health Nutr*, (15), 1474-1482.
3. Danowska-Oziewicz, M., Narwojsz, A., Draszanowska, A. & Marat, N. (2019). The effects of cooking method on selected quality traits of broccoli and green asparagus. *Food Science+Technology*, (55), 127-135. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14269>.
4. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения общего содержания сухих веществ (2018). ГОСТ 33977-2016 введен 01.01.2018. – Москва : Изд-во стандартов. – 12 с.
5. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности (2015). ГОСТ ISO 750-2013 введен 01.07.2015. Москва : Изд-во стандартов.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Статья поступила в редакцию 30.04.2021; одобрена после рецензирования 12.05.2021; принята к публикации 27.05.2021.*

*The article was received by the editorial board on 30 Apr 21; approved after reviewing on 12 May 21; accepted for publication on 27 May 21.*

### Информация об авторах

*Н. В. Макарова – д.х.н., профессор, зав. кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.*

*М. С. Воронина – к.т.н. кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.*

*А. Н. Гуляева – ассистент кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.*

*А. А. Албина – студент кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.*

*И. А. Бесчастнов – студент кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.*

*Д. Ю. Золотухина – студент кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.*

### Information about the authors

*N. V. Makarova – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head. Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University.*

*M. S. Voronina – Ph.D. Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University.*

*A. N. Gulyaeva – assistant of the department "Technology and organization of public catering", Samara State Technical University.*

*A. A. Albina – student of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University.*

*I. A. Beschastnov – student of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University.*

*D. Yu. Zolotukhina – student of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University.*