



Научная статья

05. 18. 01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки)
УДК 664

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.005



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И СЫРА РИКОТТА

Полина Александровна Савина¹, Олеся Сергеевна Войтенко²,
Анастасия Андреевна Гальченко³, Ильнара Ильшатовна Ахметзянова⁴,
Кристина Владимировна Воршулова⁵, Ирина Андреевна Кустова⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

¹ savinapolina00@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0342-8083>

² olesja.voitenko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1625-2670>

³ Galchienko2000@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8061-7622>

⁴ ahmetzianova99@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6154-7152>

⁵ kristinka2016volkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0936-7960>

⁶ batkova_ira7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3258-7016>

Аннотация. Спортивное питание – это применение принципов питания для повышения спортивных результатов. Поддержание сильных и здоровых спортивных результатов – это больше, чем просто вопрос тренировок, практики и «поддержания формы». Достоинством спортивного питания является сочетание компонентов, которые невозможно полноценно восполнить при тренировках с полной нагрузкой. Оно поставляет правильный тип пищи, энергию, питательные вещества и жидкости, чтобы поддерживать гидратацию организма и его функционирование на пиковых уровнях. На сегодняшний день одна из важнейших тем – это проблема правильного питания и здоровья всего населения. Состояние организма и продолжительность жизни человека зависят от полноценного питания. Один из способов решения этой проблемы – повысить качество и биологическую ценность продуктов питания за счет расширения их ассортимента, разработки новых продуктов лечебного и профилактического питания и применения различных функциональных запасов продуктов питания. Существенную роль в рационе современного человека занимают белковые и растительные продукты. По этой причине вышеуказанные трудности имеют все шансы найти свое решение при приготовлении блюд на основе высококачественных продуктов, обладающих приятным вкусом, легкой усвояемостью, низкой калорийностью и в то же время обогащенными функциональными компонентами. В этой статье представлены результаты исследований физико-химических параметров сырья, а также его антиоксидантных свойств для разработки рецептов спортивного питания. Так как проблема спортивного питания очень распространена в наше время, растительное сырье сочетает в себе огромное количество полезных и нужных свойств, а сыр рикотта обладает большой питательной ценностью, эта тема актуальна и значима как для спортсменов, так и для других групп населения в целом.

Ключевые слова: спортивное питание, сыр рикотта, антиоксидантные свойства, растительное сырье, пищевая ценность.

Для цитирования: Разработка технологии спортивного питания с добавлением растительного сырья и сыра рикотта / П. А. Савина [и др.]. // Ползуновский вестник. 2022. № 2. С. 36–41. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.005. EDN: <https://elibrary.ru/erikfu>.

Original article

DEVELOPMENT OF A SPORTS NUTRITION TECHNOLOGY WITH THE ADDITATION OF PLANT RAW MATERIALS AND RICOTTA CHEESE

Polina A. Savina¹, Olesya S. Voitenko², Anastasia A. Galchenko³,
Ilnara I. Akhmetzyanova⁴, Kristina V. Vorshulova⁵, Irina A. Kustova⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Samara State Technical University, Samara, Russia

¹ savinapolina00@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0342-8083>

² olesja.voitenko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1625-2670>

³ Galchienko2000@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8061-7622>

⁴ ahmetzianova99@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6154-7152>

⁵ kristinka2016volkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0936-7960>

⁶ batkova_ira7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3258-7016>

Abstract. Sports nutrition is the application of nutrition principles to enhance sports results. Maintaining strong and healthy athletic performance is more than just a matter of training, practice and "keeping fit." The advantage of sports nutrition is a combination of components that cannot be fully replenished during full-load training. It supplies the right type of food, energy, nutrients and fluids to keep the body hydrated and functioning at peak levels. Today, one of the most important topics is the problem of proper nutrition and health of the entire population. The state of the body and the life expectancy of a person depend on proper nutrition. One of the ways to solve this problem is to increase the quality and biological value of food products by expanding their assortment, developing new products for therapeutic and preventive nutrition and using various functional food stocks. Protein and vegetable products play an essential role in the diet of a modern person. For this reason, the above-mentioned difficulties have every chance of finding their solution when cooking dishes based on high-quality products that have a pleasant taste, easy digestibility, low calorie content and at the same time enriched with functional components. This article presents the results of studies of the physicochemical parameters of raw materials, as well as its antioxidant properties for the development of sports nutrition recipes. Since the problem of sports nutrition is very widespread over time, vegetable raw materials combine a huge number of useful and necessary properties, and ricotta cheese has great nutritional value, this topic is relevant and significant both for athletes and for other groups of the population as a whole.

Keywords: sports nutrition, ricotta cheese, antioxidant properties, vegetable raw materials, nutritional value.

For citation: Savina, P. A., Voitenko, O. S., Galchenko, A. A., Akhmetzyanova, I. I., Vorshulova, K. V. & Kustova, I. A. (2022). Development of sports nutrition technology with the addition of vegetable raw materials and ricotta cheese. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 36-41. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.005.

ВВЕДЕНИЕ

Главными аспектами в построении спортивного питания являются снабжение необходимым количеством энергии и сбалансированное питание. Для поддержания нормальной деятельности человека важно поступление в организм пищевых веществ не только в соответствующих количествах, но и в определенных для усвоения соотношениях [1].

Чтобы обеспечить спортсменам опти-

мальное питание, важно разработать специализированные продукты, блюда и диеты, которые наиболее полно соответствуют потребностям организма спортсмена в питательных веществах и энергии. Одним из важнейших показателей в спортивном питании являются антиоксидантные свойства того или иного блюда. Употребление продуктов, которые содержат антиоксиданты, может предотвратить чрезмерную активацию свободно-радикального окисления, улучшить спортив-

ные показатели и ускорить восстановление. Однако неконтролируемое использование спортсменами антиоксидантных агентов может помешать усвоению механизмов адаптации, стимулируемых умеренными концентрациями активных форм кислорода [2].

Так, например, добавление свеклы в рацион – это единственный известный способ уменьшить затраты энергии. Снижение расхода энергии особенно важно для марафонцев, где запасы гликогена – ограничивающий фактор. Бегуны, сосредоточенные на более коротких расстояниях, смогут бежать гораздо большее время в интенсивном темпе, чем до этого.

Ещё один продукт, который обладает полезными свойствами для спортсменов – морковь. Она активизирует обмен веществ, помогает быстрее восстанавливаться между тренировками, а также помогает повысить выносливость организма и увеличить длительность и интенсивность тренировок [3].

Зеленые растения, такие как руккола, являются ценным источником антиоксидантов и витаминов, их использование служит надежным методом профилактики свободных меловых заболеваний и авитаминоза, что важно для улучшения функциональной ориентации диеты человека, подверженного большим стрессам [4].

Сыр рикотта, получаемый из сыворотки, имеет пониженное содержание жира и высокий уровень белка, что делает его идеальным для людей, которые придерживаются своей белковой диеты. Рикотта содержит в себе большое количество кальция – 21 %, витамина А – 13 % и В – 28 % [5].

Большая часть казеина (молочного белка), содержащегося в молоке, переходит в сырную массу при приготовлении сыра. По этой причине основным белком в сыворотке, из которой производится рикотта, является альбумин. Это делает рикотту отличным выбором для людей с непереносимостью казеина. Лучше всего рикотту делать из сыворотки, оставшейся от приготовления сыра на основе свежего молока с использованием натурального сычужного фермента. Из сыворотки, оставшейся от приготовления кисломолочного творога, рикотты получается намного меньше [6].

Целью исследования является разработка полезных блюд с добавлением растительных продуктов и сыра рикотта, определение антиоксидантной активности растительного сырья, входящего в состав блюд.

Задачи исследования:

- исследовать растительное сырье на физико-химические свойства;

- определить антиоксидантную активность растительного сырья;

- выбрать блюда, содержащие растительное сырье, полезные свойства которых будут исследованы в ходе работы;

- оценить химический состав выбранных блюд в качестве источника сбалансированного питания спортсменов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

После изучения теоретической основы были разработаны 3 наиболее интересные и полезные рецептуры, некоторые составляющие которых были определены на антиоксидантную активность.

Таковыми блюдами были выбраны:

1. Куриная грудка с рукколой и сыром рикотта.

2. Бургер на основе протеиновой свекельной котлеты с добавлением сыра рикотта.

3. Крекер протеиновый с морковью и сыром рикотта.

Содержание растворимых сухих веществ в сырье определяли по ГОСТ Р 51433-99. В качестве рабочей навески использовали фильтрованный сок овощей.

Массовую долю титруемых кислот в расчете на лимонную кислоту определяли по ГОСТ Р 51434-99 потенциометрическим титрованием неразбавленного овощного сока.

Массовую долю редуцирующих сахаров определяли по ГОСТ 8756.13-87 фотоколориметрическим методом.

Общее содержание фенольных веществ определяли фотоколориметрическим методом с помощью реактива Folin-Ciocalteu [7]. Методика основана на окислении фенольных групп исследуемого спиртового экстракта реактивом Folin-Ciocalteu в среде насыщенного карбоната натрия. Реакция протекает при температуре 20 °С 30 мин, после чего измеряется коэффициент пропускания при 725 нм. Общее содержание фенольных веществ определяется по калибровочной кривой и выражается в мг галловой кислоты на 100 г исходного сырья (обозначено далее – ФВ, мг ГК / 100 г ИС).

Общее содержание флавоноидов измеряли фотоколориметрическим методом по интенсивности протекания реакции с растворами нитрита натрия и хлорида алюминия [8]. Коэффициент пропускания определяли при длине волны 510 нм. Общее содержание флавоноидов определяли по калибровочной кривой и выражали в мг катехина на 100 г исходного сырья (далее – Фл, г К/100 г СВ).

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ
С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И СЫРА РИКОТТА**

Антирадикальную активность определяли по методу DPPH [7]. Методика основана на способности антиоксидантов исходного сырья связывать стабильный хромоген-радикал 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (DPPH). Реакция происходила в полной темноте в течение 30 мин при температуре 20 °С, после чего определяли коэффициент пропускания при 517 нм. Антирадикальную активность выражали в виде концентрации исходного экстракта в мг / мл, при которой происходило связывание 50 % радикалов (далее – АРА, ЕС50, мг / мл).

Восстанавливающую силу изучаемых объектов определяли по методу FRAP [9]. Методика основана на способности активных веществ исходного экстракта восстанавливать трехвалентное железо. Реакция исходного спиртового экстракта с FRAP-реагентом (2,4,6-трипиридил-5-триазином) протекает при 37 °С в течение 4 мин. Коэффициент пропускания измеряется при длине волны 593 нм. Определение проводили по калибровочному графику и выражали в ммоль Fe²⁺ / 1 кг исходного сырья (далее – ВС, ммоль Fe²⁺ / 1 кг ИС).

Антиоксидантную активность определяли по методу TEAC (тролокс эквивалентный антиоксидантной активности). Метод основан на измерении обесцвечивания окраски дол-

гоживущего катион радикала голубого цвета при воздействии антиоксиданта. Стабильный раствор ABTS+ получается при воздействии на водный раствор ABTS (2,2-азино-бис(3-этилбензтиазолино-6-сульфоновая кислота) персульфата калия определенной концентрации. Коэффициент пропускания определяется при 734 нм. Результаты выражали относительно тралокса в моль/кг. Антиокислительную активность образцов определяли в системе линолевой кислоты. Методика основана на способности антиоксидантов изучаемого сырья ингибировать процессы окисления линолевой кислоты при условиях, приближенных к состоянию живой клетке. Процесс проводится в модельной системе при температуре 40 °С при pH 7,0 в течение 120 ч, после чего измеряется степень окисления по образованию гидроперекисей, реагирующих с растворами NH₄SCN и FeCl₂ в HCl. Антиоксидантная активность выражается в процентах ингибирования окисления линолевой кислоты (далее – АОА, % инг.) [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования физико-химических показателей овощного сырья были получены результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований физико-химических показателей овощного сырья

Table 1 - Results of studies of physical and chemical parameters of vegetable raw materials

Объекты	Показатели		
	Массовая доля титруемых кислот, %	Массовая доля растворимых сухих веществ, %	Массовая доля редуцирующих сахаров, %
Морковь	0,2	9,2	2,18
Свекла	0,7	8,4	4,39
Руккола	0,3	6,9	2,46

По данным таблицы видно, что растительные продукты различаются по своим физико-химическим показателям в зависимости от вида. Так, например, среди выбранного сырья свекла является самой сладкой (4,39 % редуцирующих сахаров), а самым кислым продуктом является морковь (0,2 %

титруемых кислот в перерасчете на лимонную кислоту). Наибольшее количество растворимых сухих веществ выявлено в моркови – 9,2 %, а наименьшее в рукколе – 6,9 %.

Результаты исследования антиоксидантных показателей овощей сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты исследований антиоксидантных показателей овощей

Table 2 - Results of studies of antioxidant indicators of vegetables

Показатели / Объект	Е _{с50} , мг/см ³	Фл, мг К/100 г ИС	ФВ, мг ГК/100 г ИС	ВС, ммоль Fe ²⁺ /1 кг ИС	АОА, % инг.
Морковь	415	6,012	9,56	18,9	45,8
Свекла	20,6	156	58	6,58	Не обнаружена
Руккола	24,7	246	324	9,24	Не обнаружена

Из таблицы видно, что наибольшую антирадикальную активность из исследуемых образцов проявляет свекла ($E_{c50} = 20,6 \text{ мг/см}^3$), а наименьшую – морковь ($E_{c50} = 415 \text{ мг/см}^3$).

Количество содержащихся флавоноидов и фенолов в рукколе наиболее высокие – 246 К/100 г ИС и 324 ГК/100 г ИС, что позволяет предположить наибольшую антиоксидантную активность, чем в моркови – 6,012 К/100 г ИС и 9,56 ГК/100 г ИС соответственно.

Наиболее высокой восстанавливающей силой среди исследуемого сырья обладает

морковь – 18,9 $\text{Fe}^{2+}/1 \text{ кг ИС}$, а свекла имеет относительно низкие значения – 6,58 $\text{Fe}^{2+}/1 \text{ кг ИС}$, что в 3 раза меньше моркови.

Антиоксидантной активностью обладает лишь один из представленных образцов – морковь (45,8 % инг), в остальных образцах способность к проявлению АОА не была обнаружена.

В процессе работы данные блюда исследованы на оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов. Результаты расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Пищевая и энергетическая ценность выбранных блюд

Table 3 - Nutritional and energy value of selected dishes

Наименование блюда	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Калорийность, ккал
Куриная грудка с рукколой и сыром рикотта	100 г блюда содержит:			
	25,80	15,90	2,15	235,40
	На 1 порцию:			
	51,60	31,80	4,30	470,80
Бургер на основе протеиновой свекольной котлеты с добавлением сыра рикотта	100 г блюда содержит:			
	21,40	16,70	34,50	300,00
	На 1 порцию:			
	53,50	41,80	86,30	750,00
Крекер протеиновый с морковью и сыром рикотта	100 г блюда содержит:			
	21,00	17,00	35,00	395,00
	На 1 порцию:			
	10,50	8,50	17,50	197,50

Из представленных данных видно, что выбранные блюда содержат большое количество белка и оптимальное содержание углеводов и жиров для питания спортсменов и людей, ведущих активных образ жизни.

ВЫВОДЫ

В ходе проведенной работы были определены физико-химические свойства и антиоксидантная активность растительного сырья. На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что используемое растительное сырье является отличным источником антиоксидантов, способных проявлять антирадикальную активность, улучшающую спортивные показатели и ускоряющую восстановление организма. Выбранные блюда на основе растительного сырья способны отвечать особенностям потребностей организма спортсменов в пищевых веществах и энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеева А.М., Симакина А.А. Разработка рецептур и технологии кулинарной продукции повышенной пищевой ценности для питания детей школьного возраста // Текст научной статьи по специальности «Прочие технологии». 2019. С. 144.

2. Худяков М.С. Рынок спортивного питания // Экономика и бизнес. 2015. С. 89.

3. Сбитнева Е.А. Роль питания при повышенных физических нагрузках спортсменов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 3. С. 15.

4. Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах // Промышленные биотехнологии. 2007. № 2 (28). С. 28.

5. Осинцев А.М. Развитие фундаментального подхода к технологии молочных продуктов // Кемеровский технол. институт пищ. промышл. Кемерово, 2004. 152 с.

6. Майоров А.А., Сурай Н.М., Бузовверов С.Ю. Разработка технологии производства мягкого сыра на основе сгущенной подсырной сыворотки. Москва : Колос. 2012. 213 с.

7. Sun T., Simon P.W., Tanumihardjo S.A. Antioxidant phytochemicals and antioxidant capacity of biofortified carrots (*Daucus carota* L.) of various colors // J. Agr. and Food Chem. 2009. 57. № 10. P. 4142–4147.

8. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities / M. Skerget, P. Kotnik, M. Hadolin, A. RiznerHras, M. Simoncic, Z. Knez // Food Chem. 2005. 89. № 2. P. 191–198.

9. Influence of dietary phenolic acids on redox status of iron : ferrous iron autoxidation and ferric iron

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И СЫРА РИКОТТА

reduction / K. Chvatalova, I. Slaninova, L. Brezinova, J. Slanina // *Food Chem.* 2008. 106. № 2. P. 650–660.

10. Antioxidative activities of chromatographic fractions obtained from root, fruit and leaf of Mengkudu (*Morindacitrifolia* L.) / Z.M. Zin, A.A. Hamid, A. Osman, N. Saari // *Food Chem.* 2006. 94. № 2. P. 169–178.

Информация об авторах

П. А. Савина – студент кафедры «Технологии и организации общественного питания» Самарского государственного технического университета.

О. С. Войтенко – студент кафедры «Технологии и организации общественного питания» Самарского государственного технического университета.

А. А. Гальченко – студент кафедры «Технологии и организации общественного питания» Самарского государственного технического университета.

И. И. Ахметзянова – студент кафедры «Технологии и организации общественного питания» Самарского государственного технического университета.

К. В. Воршулова – студент кафедры «Технологии и организации общественного питания» Самарского государственного технического университета.

И. А. Кустова – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организации общественного питания» Самарского государственного технического университета.

REFERENCES

1. Timofeeva, A.M. & Simakina, A.A. (2019). Development of recipes and technologies of culinary products of higher nutritional value for the nutrition of school-age children. *Other technologies.* p. 144. (In Russ.).

2. Khudyakov, M.S. (2015). Sports nutrition market. *Economics and Business.* p. 89. (In Russ.).

3. Sbitneva, E.A. (2019). The role of nutrition in increased physical activity of athletes. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, (3), p.15. (In Russ.).

4. Yashin, A.Ya. & Chernousova, N.I. (2007). Determination of the content of natural antioxidants in food and dietary supplements. *Scientific article on the*

specialty "Industrial biotechnologies", 2 (28). p. 28. (In Russ.).

5. Osintsev, A.M. (2004). *The development of a fundamental approach to the technology of dairy products.* Kemerovo Technol. Institute of Food. Prom. Kemerovo. (In Russ.).

6. Mayorov, A.A., Surai, N.M. & Buzoverov, S.Yu. (2012). Development of soft cheese production technology based on condensed cheese whey. Moscow : Kolos. (In Russ.).

7. Sun, T., Simon, P.W. & Tanumihardjo, S.A. (2009). Antioxidant phytochemicals and antioxidant capacity of biofortified carrots (*Daucuscarota* L.) of various colors. *J. Agr. and Food Chem*, 57(10), 4142-4147.

8. Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Rizner, A., Hras, M., Simonic & Knez, Z. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chem.*, 89(2), 191-198.

9. Chvatalova, K., Slaninova, I., Brezinova, L. & Slanina J. (2008). Influence of dietary phenolic acids on redox status of iron: ferrous iron autoxidation and ferric iron reduction. *Food Chem*, 106(2), 650-660.

10. Zin, Z.M., Hamid, A.A., Osman, A. & Saari N. (2006). Antioxidative activities of chromatographic fractions obtained from root, fruit and leaf of Mengkudu (*Morindacitrifolia* L.). *Food Chem.*, 94(2), 169-178.

Information about the authors

P. A. Savina - student of the Department of "Technologies and Organization of Public Catering" of Samara State Technical University.

O. S. Voitenko - student of the Department of "Technology and Organization of Public Catering" of Samara State Technical University.

A. A. Galchenko - student of the Department of "Technology and Organization of Public Catering" of Samara.

I. I. Akhmetzyanova - student of the Department of "Technology and Organization of Public Catering" of the Samara State Technical University.

K. V. Vorshulova - student of the Department of "Technology and Organization of Public Catering" of the Samara State Technical University.

I. A. Kustova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Technologies and organizations of public catering" of Samara State Technical University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 28.03.2022; одобрена после рецензирования 17.04.2022; принята к публикации 17.05.2022.

The article was received by the editorial board on 28 Mar 22; approved after reviewing on 17 Apr 22; accepted for publication on 17 May 22.