

# Спортивное питание Sport nutrition

Научная статья

УДК 001.891.5:634.7(045)

DOI: 10.14529/hsm22s113

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОЦЕСС ПОТЕМНЕНИЯ СОКА ИЗ ОБЛЕПИХИ КАК ИНГРЕДИЕНТА СПЕЦИАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

**Е.Д. Рожнов**<sup>1</sup>, [red.@bri.secna.ru](mailto:red.@bri.secna.ru), <http://orcid.org/0000-0002-3982-9700>

**М.Н. Школьникова**<sup>2</sup>, [shkolnikova.m.n@mail.ru](mailto:shkolnikova.m.n@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-9146-6951>

**И.Н. Пушмина**<sup>3</sup>, [root1986@mail.ru](mailto:root1986@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0003-3783-3535>

**М.Д. Кудрявцев**<sup>3,4,5</sup>, [kumid@yandex.ru](mailto:kumid@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0002-2432-1699>

**А.Г. Галимова**<sup>6</sup>, [89027602726@mail.ru](mailto:89027602726@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-3087-9023>

<sup>1</sup>Бийский технологический институт (филиал) Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова, Бийск, Россия

<sup>2</sup>Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup>Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

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

<sup>5</sup>Сибирский юридический институт МВД России, Красноярск, Россия

<sup>6</sup>Восточно-Сибирский институт МВД России, Иркутск, Россия

**Аннотация.** Цель – исследование технологических подходов к получению облепихового сока с привлекательными потребительскими свойствами как ингредиента спортивного питания. **Материалы и методы.** Материалом для исследования послужили соки прямого отжима из ягод облепихи. Осветление соков проводили бентонитом GranuBent PORE-TEC (ERBSLOEH Geisenheim AG, Германия) в сочетании с предварительной обработкой ферментным препаратом пектолитического действия Rapidase Clear (DSM Nutritional Products Ltd, Швейцария). Финишную фильтрацию соков осуществляли через фильтр-картон марки SEITS-KS80. В исследованиях применялись стандартные и оригинальные методики, статистическая обработка экспериментальных данных. **Результаты.** Представленные сведения подтверждают, что фруктово-ягодные соки являются важной составляющей рациона спортивного питания, свидетельствуют о влиянии аскорбиновой кислоты на процесс неферментативного потемнения осветленного облепихового сока и необходимости введения дополнительного технологического этапа в схему производства с целью придания ему внешней привлекательности. Проведено исследование технологических подходов к получению облепихового сока с привлекательными потребительскими свойствами как функционального ингредиента спортивного питания. Применение бентонита для осветления соков в сочетании с предварительной обработкой ферментным препаратом пектолитического действия позволило получить осветленный облепиховый сок с аттрактивными внешними характеристиками для последующего использования в специализированном спортивном питании. **Вывод.** Исследования технологических подходов к получению осветленного облепихового сока с привлекательными потребительскими свойствами как самостоятельного компонента и функционального ингредиента специализированных продуктов спортивного питания достаточно перспективны и позволяют внести вклад в развитие технологий производства продуктов для спортивного питания.

**Ключевые слова:** облепиховый сок, аскорбиновая кислота, реакция Майяра, неферментативное покоричнение, цветковые характеристики, спортивное питание

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

**Для цитирования:** Исследование влияния аскорбиновой кислоты на процесс потемнения сока из облепихи как ингредиента специального питания спортсменов / Е.Д. Рожнов, М.Н. Школьникова, И.Н. Пушмина и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № S1. С. 72–84. DOI: 10.14529/hsm22s113

Original article  
DOI: 10.14529/hsm22s113

## THE EFFECT OF ASCORBIC ACID ON THE COLOR OF SEA BUCKTHORN JUICE AS AN INGREDIENT OF SPORTS NUTRITION

E.D. Rozhnov<sup>1</sup>, red.@bri.secna.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3982-9700>

M.N. Shkolnikova<sup>2</sup>, shkolnikova.m.n@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9146-6951>

I.N. Pushmina<sup>3</sup>, root1986@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3783-3535>

M.D. Kudryavtsev<sup>3,4,5</sup>, kumid@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2432-1699>

A.G. Galimova<sup>6</sup>, 89027602726@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3087-9023>

<sup>1</sup>Biysk Technological Institute (branch) of the Polzunov Altai State Technical University, Biysk, Russia

<sup>2</sup>Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>4</sup>Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

<sup>5</sup>Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Krasnoyarsk, Russia

<sup>6</sup>East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Irkutsk, Russia

**Abstract. Aim.** The paper aims to study technological approaches to sea buckthorn juice to obtain a consumer-attractive product for sports nutrition. **Materials and methods.** Freshly-pressed sea buckthorn juice was used as study material. Juice clarification was performed with GranuBent PORE-TEC bentonite (ERBSLOEH Geisenheim AG, Germany) in combination with pretreatment with fruit processing enzymes (Rapidase Clear, DSM Nutritional Products Ltd, Switzerland). Final filtration was performed with Seitz KS80 filter sheets. For the purpose of the study, standard and nonstandard methods of data analysis were used along with statistical processing of the data obtained. **Results.** The results obtained confirm that fruit and berry juices are of particular importance for sports nutrition. Ascorbic acid contributes to non-enzymatic browning of clarified sea buckthorn juice and creates the need for an additional technological stage to make the juice look attractive. The study of technological approaches to sea buckthorn juice for sports nutrition was performed. The use of bentonite for juice clarification in combination with fruit processing enzymes made it possible to obtain consumer attractive clarified sea buckthorn juice for sports nutrition. **Conclusion.** Studies of technological approaches to clarified sea buckthorn juice as a consumer-attractive product for sports nutrition are quite promising and contribute to the development of production technologies in sports nutrition.

**Keywords:** sea buckthorn juice, ascorbic acid, Maillard reaction, non-enzymatic browning, color characteristics, sports nutrition

**Acknowledgments.** The paper was performed within the framework of the State Assignment of the Ministry of Education and Science of Russia (0611-2020-013; FZMM-2020-0013, No 075-00316-20-01).

**For citation:** Rozhnov E.D., Shkolnikova M.N., Pushmina I.N., Kudryavtsev M.D., Galimova A.G. The effect of ascorbic acid on the color of sea buckthorn juice as an ingredient of sports nutrition. *Human Sport. Medicine.* 2022;22(S1):72–84. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm22s113

**Введение.** Фрукты и овощи являются необходимым и важным компонентом ежедневного рациона спортивного питания и поэтому имеют решающее значение в организации здорового питания спортсменов [1, 4, 5, 7, 12, 14, 21, 22, 29]. В то же время ритм современной жизни, а также невозможность ежедневного строгого следования рекомендациям здорового питания приводит к необходимости замены натуральных продуктов питания более удобными по форме потребления продуктами их переработки, в частности, такими как соки, концентраты, смузи и другие, обеспечивающими восполнение организма человека необ-

ходимыми макро-, микронутриентами и витаминами [7].

С данной точки зрения облепиха (*Hippophae rhamnoides* L.) – это растение с высоким пищевым и технологическим потенциалом, ягоды которого содержат в больших количествах аскорбиновую кислоту, альфа-токоферол, каротиноиды, минеральные вещества (K, Na, Mg, Ca, Fe, Zn, Se), моносахариды, аминокислоты, полифенольные соединения, жирные кислоты, глицеринфосфолипиды, фитостеролы, сложные эфиры зеаксантина [33]. Всего в ягодах облепихи найдено более 190 соединений, обладающих различной био-

логической активностью [12], что в полной мере позволяет отнести данный вид сырья к категории «суперфрукты». В настоящее время интерес к так называемым суперфруктам достаточно значителен, что в первую очередь связано с эффективной маркетинговой стратегией продвижения идеи исключительной пользы для здоровья ряда экзотических фруктов, в том числе и с низкой популярностью у потребителей всего мира. Облепиха является достаточно распространенным сырьем в мировом масштабе, однако промышленное использование ягод данной культуры связано в первую очередь с получением облепихового масла, что не позволяет полностью использовать пищевой потенциал ягод.

Облепиха, как и любое другое растительное сырье, подвержена обширным вариациям химического состава, которые обнаруживаются как среди популяций, подвидов, так и сортов. Общеизвестно, что ягоды подвида *Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis* (распространен в Китае) содержат в 5–10 раз больше аскорбиновой кислоты во фракции сока, чем ягоды подвида *Hippophae rhamnoides* subsp. *rhamnoides* (распространен в Европе) и ягоды подвида *Hippophae rhamnoides* subsp. *mongolica* (распространен в России) [24]. При этом содержание аскорбиновой кислоты среди выведенной в России сортов облепихи (подвид *Hippophae rhamnoides* subsp. *mongolica*) обычно составляет 0,5–3,3 г/кг [30], в то время как содержание аскорбиновой кислоты в ягодах подвида *Hippophae rhamnoides* subsp. *turkistanica* составляет от 2,5 до 4,2 г/кг [9].

Таким образом, с точки зрения формирования качества пищевых продуктов на основе облепихи, включая функциональные продукты для спецпитания спортсменов, содержание аскорбиновой кислоты в исходном сырье может определять направления его переработки.

В частности, можно использовать наиболее богатые аскорбиновой кислотой сорта данной ягоды для получения пищевых продуктов спортивного питания с минимальной технологической переработкой. Важно отметить, несмотря на значительную роль аскорбиновой кислоты в составе натуральных ингредиентов рациона питания человека (фруктов, овощей, травянистых растений), она, например, широко применяется в качестве пищевой добавки, антиоксиданта и улучшителя хлебопекарной муки.

Известно, что даже в обычных условиях хранения аскорбиновая кислота является достаточно нестабильным соединением, а присутствие таких факторов, как нагревание, наличие растворенного кислорода и ионов тяжелых металлов, значительно увеличивают скорость ее деградации [8]. При этом четкое понимание механизмов деградации аскорбиновой кислоты имеет решающее значение в определении стабильности и установлении срока годности широкого перечня пищевых продуктов, включая спортивное питание.

В условиях отсутствия окислителей аскорбиновая кислота (1) после перехода в фенольную форму L-кетоглутаровой кислоты (2) обычно подвергается самопроизвольному декарбоксилированию и обезвоживанию с образованием 3-дезоксипентозона (3), который в дальнейшем превращается в фурфурол (4) [25] по схеме 1.

В окислительных условиях фурфурол также является конечным продуктом деградации аскорбиновой кислоты, однако промежуточными продуктами являются L-трео-пенто-2-улоза, 2-дезоксизритропенто-2-улоза-1,4-лактон и 1,2-бутандион [25].

Образующиеся в ходе указанных выше превращений аскорбиновой кислоты карбонильные соединения являются реакционно-

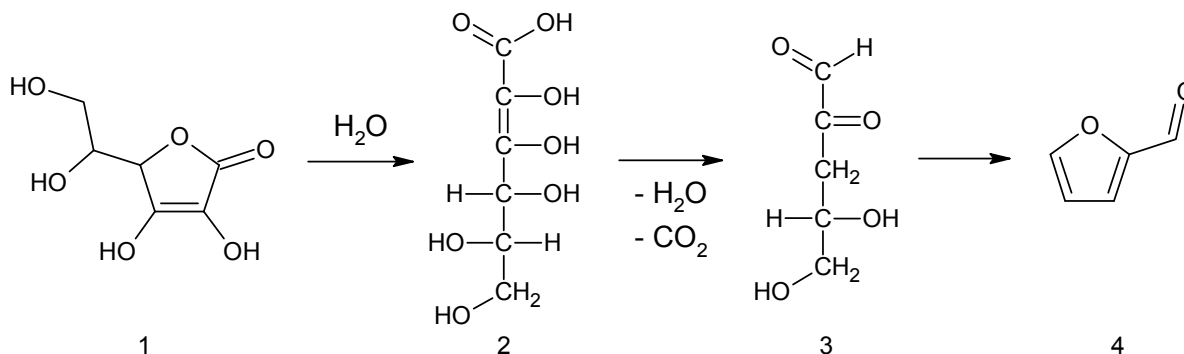


Схема 1. Самопроизвольная деградация аскорбиновой кислоты до фурфурола  
Scheme 1. Spontaneous degradation of ascorbic acid to furfural

способными интермедиатами и включаются в общий механизм реакции Майяра наравне с производными фурана [13, 19, 26, 31]. Таким образом, установлена прямая зависимость между содержанием аскорбиновой кислоты в пищевых продуктах и их цветовыми характеристиками, причем вызывающей нежелательное окрашивание, снижающее потребительские достоинства продуктов [28].

При создании современных продуктов спортивного питания предпочтение отдается технологическим решениям, направленным на сохранение максимальной полезности и натуральности пищевого продукта, в том числе отсутствие в его составе искусственных добавок, особенно консервантов. При этом фактически единственными приемлемыми методами консервирования остаются методы, основанные на процессе термической гибели микроорганизмов. В то же время тепловые процессы оказывают негативное воздействие на качество готового продукта, в частности, происходит потеря термолабильных питательных и биологически активных веществ, образование нежелательных соединений (например, 5-гидроксиметилфурфура при получении облепиховых напитков с добавлением мёда) [23], изменение цвета продукта, сопровождающееся реакциями неферментативного покоричневения, карамелизации и разложения аскорбиновой кислоты [11, 18, 27].

Таким образом, на основе всего вышесказанного исследование влияния аскорбиновой кислоты на процесс неферментативного потемнения при приготовлении осветленного облепихового сока как самостоятельного компонента спортивного питания и как функционального ингредиента в составе спортивных продуктов достаточно актуально, своевременно, имеет как теоретическое, так и широкое практическое значение.

**Целью** наших исследований явилось изучение динамики содержания аскорбиновой кислоты в процессе приготовления облепихового сока из нескольких распространенных в Алтайском крае сортов облепихи, а также влияния деградации аскорбиновой кислоты на оптические характеристики готового продукта как самостоятельного компонента и функционального ингредиента продуктов для специализированного питания спортсменов.

**Материалы и методы исследований.** Материалом исследований служили соки, полученные методом прямого отжима ягод низ-

кокислотных сортов облепихи (Алтайская, Чуйская, Эссель), собранных в 2018, 2019 гг. на территории Алтайского края. Осветление соков проводилось бентонитом GranuBent PORE-TEC (ERBSLOEH Geisenheim AG, Германия) в сочетании с их предварительной обработкой ферментным препаратом пектолитического действия Rapidase Clear (DSM Nutritional Products Ltd, Швейцария). Обработка ферментным препаратом проводилась для разрушения пектиновых веществ, препятствующих эффективному осветлению облепихового сока за счет образования агломератов с частичками облепихового масла. Финишную фильтрацию соков проводили через фильтр-картон марки SEITS-KS80.

Количественное определение редуцирующих сахаров проводили химическим методом с использованием перманганата калия [2]. Содержание титруемых кислот определяли потенциометрическим титрованием в пересчете на преобладающую яблочную кислоту [3]. Количественное определение аскорбиновой кислоты проводили с использованием 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (Supelco, CAS# 620-45-1) [20].

Определение мутности исследуемых соков проводили при помощи портативного турбидиметра HACH 2100P (Hach, США) по методике, рекомендованной производителем.

Определение массовой концентрации общих фенольных веществ проводили колориметрическим методом с использованием реактива Фолина – Чокальтеу [10, 15, 32] на спектрофотометре ПЭ-5300ВИ («Экрос», Россия) с предварительным разбавлением образцов в 100 раз.

Оптические и хроматические характеристики исследуемых образцов облепиховых соков на всех этапах эксперимента определяли согласно действующим методическим рекомендациям OIV [16, 17] с использованием спектрофотометра UV-1800 (Shimadzu, Япония). На основании полученных спектральных характеристик соков рассчитывали:

– значение показателя интенсивности цвета, определяемого как сумма показателей абсорбции при длинах волн 420, 520 и 620 нм ( $I$ ):

$$I = A_{420} + A_{520} + A_{620}, \quad (1)$$

– значение показателя оттенка цвета, определяемого как отношение показателей абсорбции, измеренных при длинах волн 420 и 520 нм ( $N$ ):

$$N = A_{420} / A_{520}, \quad (2)$$

– значение показателя желтизны цвета ( $G$ , %), определяемого по формуле [15]:

$$G = \frac{(1,28X - 1,06Z)100}{Y}, \quad (3)$$

где  $X$ ,  $Y$  и  $Z$  – координаты цвета в системе CIE:

$$X = 0,42 \cdot T_{625} + 0,35 \cdot T_{550} + 0,21 \cdot T_{445} \quad (4)$$

$$Y = 0,20 \cdot T_{625} + 0,63 \cdot T_{550} + 0,17 \cdot T_{495} \quad (5)$$

$$Z = 0,24 \cdot T_{495} + 0,94 \cdot T_{445}, \quad (6)$$

где  $T_{625}$ ,  $T_{550}$ ,  $T_{445}$ ,  $T_{495}$  – коэффициенты пропускания, определенные относительно дистиллированной воды при соответствующих длинах волн, %.

Восприятие внешнего вида облепихового сока (нативного без обработки – образец № 1 и осветленного по предложенной схеме – образец № 2) изучали по основополагающим характеристикам (внешний вид, чистота цвета) методом тестирования фокус-группы из 36 спортсменов, занимающихся боксом, – мужчин в возрасте от 20 до 25 лет в хорошей физической форме, здоровых.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученный из облепихи сок прямого отжима представляет собой сложную трехфазную дисперсную систему, которая состоит из водной фазы, содержащей органические кислоты, сахара, витамины и другие водорастворимые компоненты ягод, и твердой фазы, представляющей собой мельчайшие частицы плодовой мякоти и оболочек ягоды и содержащие в своем составе инкапсулированное облепиховое масло, а также капель свободного облепихового масла. В табл. 1 представлены результаты химического анализа образцов сока.

Как видно из табл. 1, выбранные сорта облепихи относятся к низкокислотным с относительно высоким содержанием сахаров; наблюдается широкое варьирование концентрации аскорбиновой кислоты, что в условиях низкого значения активной кислотности создает предпосылки для протекания реакций дегградации аскорбиновой кислоты с образованием интермедиатов неферментативного покоричневения пищевых продуктов.

Необходимость осветления нативного сока облепихи как функционального ингредиента продуктов для спортивного питания связана с его непривлекательными органолептическими характеристиками, в частности, наличие эффекта расслаивания при хранении и агломерации масляных включений в плавающее на поверхности трудно разрушаемое кольцо. Имеются сведения [6] об осветлении облепиховых соков бентонитом, однако требуются большие дозировки препарата, что снижает экономическую эффективность.

На наш взгляд, эффективное решение проблемы осветления нативного сока облепихи возможно только комбинированной физико-ферментативной обработкой, позволяющей на предварительной стадии осветления добиться разрушения пектиновых веществ со снижением вязкости обрабатываемого сока, а также высвободить частички масла из твердой фазы, что облегчит связывание масла и бентонита.

На рис. 1 представлены результаты использования ферментного препарата Rapidase Clear при обработке соков прямого отжима. Обработка ягодной мезги не проводилась, поскольку это привело бы к большему накоплению частичек масла в осветляемом соке

Таблица 1  
Table 1

Содержание основных веществ сока из исследуемых сортов облепихи  
Composition of sea buckthorn juices depending on sea buckthorn varieties  
( $n = 3$ ,  $M \pm m$ )

Сорт Variety	Активная кислотность, ед. pH Active acidity, pH	Титруемая кислотность, в пересчете на яблочную кислоту, г/дм <sup>3</sup> Titratable acidity reported as malic acid, g/dm <sup>3</sup>	Массовая концентрация аскорбиновой кислоты, мг/кг Mass concentration of ascorbic acid, mg/kg	Массовая концентрация редуцирующих сахаров, г/дм <sup>3</sup> Mass concentration of reducing sugars, g/dm <sup>3</sup>
Алтайская Altayskaya	3,08 ± 0,11	10,8 ± 0,1	845,0 ± 42,1	93,1 ± 2,7
Чуйская Chuyskaya	3,11 ± 0,08	13,4 ± 0,1	1340,0 ± 60,3	86,4 ± 3,1
Эссель Essel	3,14 ± 0,14	13,7 ± 0,1	536,0 ± 21,4	94,6 ± 2,5

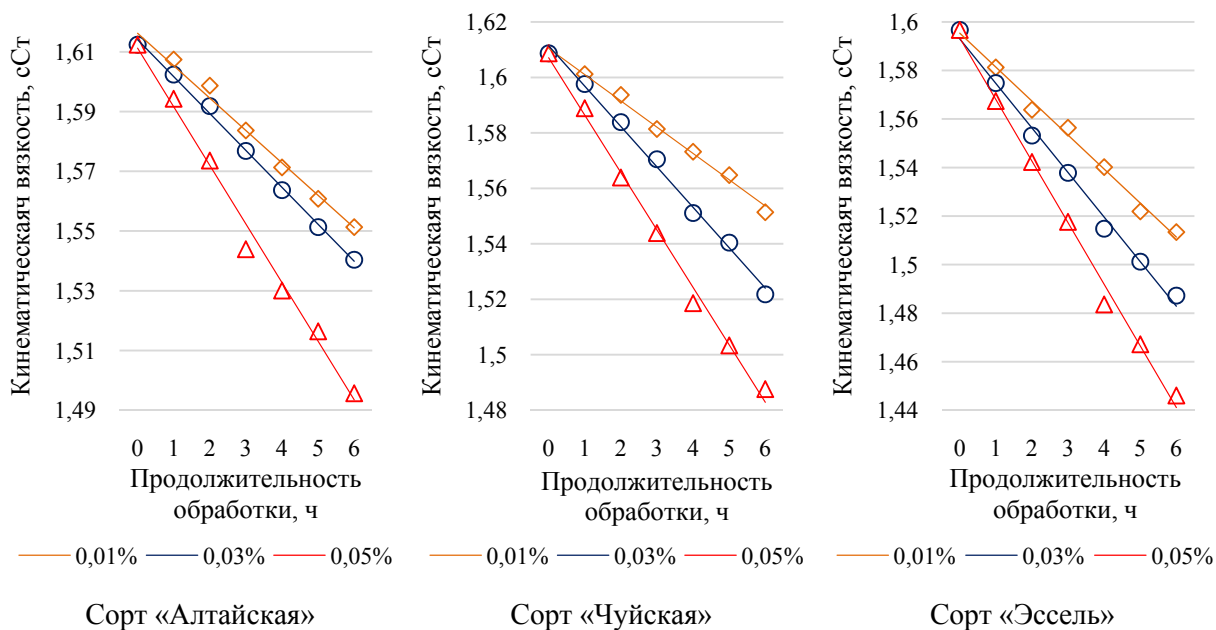


Рис. 1. Влияние продолжительности ферментации на вязкость образцов соков  
Fig. 1. The effect of fermentation duration on juice viscosity

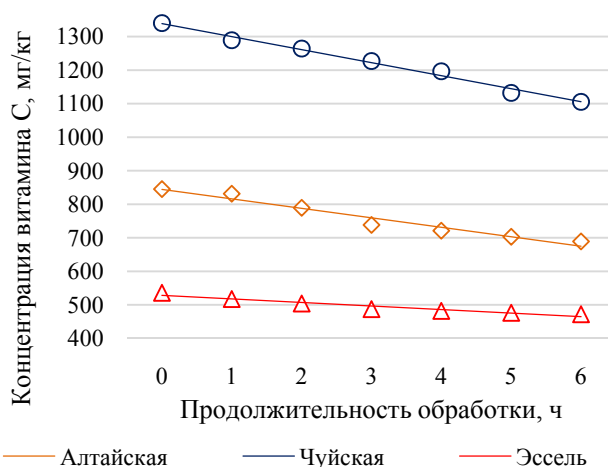


Рис. 2. Влияние продолжительности ферментации на содержание аскорбиновой кислоты в образцах соков  
Fig. 2. The effect of fermentation duration on ascorbic acid content in juice samples

и затруднению процесса осветления. Дозировку ферментного препарата варьировали от 0,01 до 0,05 % к массе сока, продолжительность обработки составляла 6 ч при температуре 45 °С. Эффективность обработки оценивали по снижению показателя кинематической вязкости облепихового сока (см. рис. 1).

Как и ожидалось, наилучшие результаты были получены при использовании максимальной концентрации фермента Rapidase Clear, равной 0,05 % к массе обрабатываемого сока вне зависимости от сорта ягоды. Обработка ферментным препаратом сока из облепихи сорта «Эссель» показала наибольшую

эффективность, что может быть обусловлено низкой маслячностью ягод по сравнению с двумя другими сортами. В целом, применение ферментного препарата позволяет снизить вязкость сока на 7,2–9,4 % по отношению к исходному значению.

На рис. 2 представлена динамика содержания аскорбиновой кислоты в облепиховых соках при их ферментативной обработке препаратом Rapidase Clear в дозировке 0,05 %.

Результаты исследований показывают равномерное снижение концентрации витамина С при ферментативной обработке соков в течение 6 ч при 45 °С. Для оценки влияния

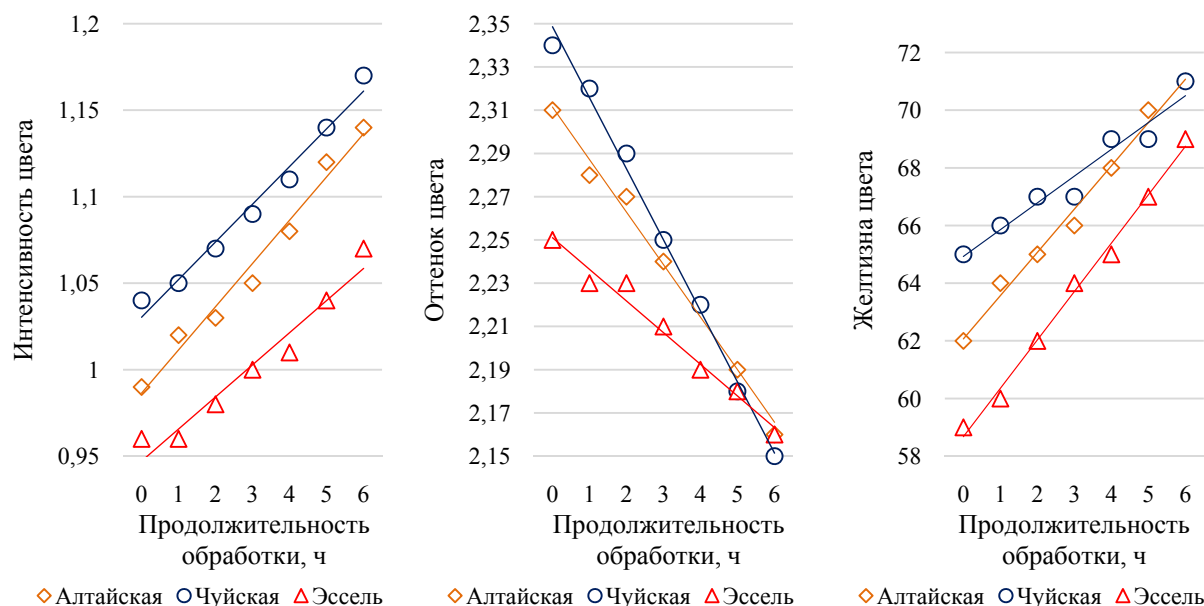


Рис. 3. Влияние продолжительности ферментации на цветовые характеристики образцов сока  
Fig. 3. The effect of fermentation duration on color characteristics of juice samples

деградации аскорбиновой кислоты на оптические характеристики сока образцы центрифугировали, пропускали через фильтр-картон для осветления, а затем проводили спектрофотометрическое исследование. Результаты представлены на рис. 3.

Таким образом, на данной стадии эксперимента подтверждена взаимосвязь концентрации аскорбиновой кислоты в соке и его цветовых характеристик. С деградацией аскорбиновой кислоты происходит усиление интенсивности цвета пропорционально динамике снижения аскорбиновой кислоты, также увеличивается показатель желтизны цвета, что свидетельствует о приобретении образцами коричневых оттенков.

На следующем этапе исследования проводили обработку соков после ферментации 5%-ной суспензией бентонита в возрастающей концентрации от 1 до 3 г/дм<sup>3</sup>. После внесения бентонита образцы интенсивно перемешивали в течение 10 мин, затем выдерживали в течение 24 ч и определяли мутность образцов, долю образовавшегося осадка, а также концентрацию витамина С и оптические характеристики. В табл. 2 показаны результаты осветления образцов облепиховых соков, обработанных ферментным препаратом Rapidase Clear в дозировке 0,05 % к массе.

Результаты показали, что использование предварительной обработки ферментным препаратом позволяет снизить дозировку бен-

тонита при осветлении облепихового сока до 2,5 г/дм<sup>3</sup> для используемых сортов облепихи, что позволяет сократить экономические издержки при их изготовлении. Можно видеть, что общие потери витамина С на этой стадии производства составляют около 30 %.

На рис. 4 показан внешний вид облепихового сока по мере увеличения дозировки бентонита (слева-направо, сорт «Эссель»).

Как и ранее, для определения цветовых характеристик перед спектрофотометрическим исследованием образцы соков отфильтровывали через фильтр-картон. Результаты исследований отражены на рис. 5.

Таким образом, обработка облепиховых соков бентонитом приводит к частичному восстановлению исходных цветовых характеристик сока, что, вероятно, объясняется избирательной сорбцией темноокрашенных соединений, образующихся при деградации аскорбиновой кислоты. Результаты, полученные в ходе проведенных исследований, подтверждают первоначальную гипотезу о влиянии концентрации витамина С на процесс потемнения облепихового сока при получении осветленного облепихового сока как функционального ингредиента для продуктов спортивного питания.

Особый интерес представляет изучение восприятия внешнего вида облепихового сока, осветленного по приведенной в настоящей работе схеме, так как, несмотря на содержа-

ние физиологически ценных нутриентов, органолептические характеристики натурального сока, в частности, внешний вид и чистота цвета, остаются основополагающими. Данный факт особенно важен для спортсменов, ведущих интенсивный тренировочный процесс, когда следует избегать негативных эмоциональных состояний. Плодовоовощные соки являются частью рациона спортивного питания как с точки зрения восполнения потерь жидкости, так и с точки зрения коррекции витаминного и антиоксидантного статуса [1, 4, 5, 7].

В исследовании восприятия внешнего вида облепихового сока приняли участие 36 зани-

мающихся боксом мужчин в возрасте от 20 до 25 лет, здоровые, в хорошей физической форме, не болеющие какими-либо заболеваниями. Добровольцы принимали по 150 см<sup>3</sup> образцов облепихового сока (Т = 18–20 °С): образец № 1 – нативный сок без обработки, образец № 2 – нативный сок, обработанный ферментным препаратом Rapidase Clear в сочетании с бентонитом. Все тестируемые спортсмены отдали предпочтение образцу сока № 2, отметив его наибольшую внешнюю привлекательность: однородность, прозрачность и чистый желто-золотистый цвет без признаков покоричневения.

Таблица 2  
Table 2

Результаты осветления образцов облепиховых соков  
The results of sea buckthorn juice clarification  
(n = 3, M ± m)

Сорт Variety	Показатель Parameter	Дозировка бентонита, г/дм <sup>3</sup> сока Bentonite, g/dm <sup>3</sup> of juice				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Алтайская Altayskaya	Мутность, ед. NTU Turbidity, NTU	980 ± 11,0	427 ± 8,0	64,5 ± 3,4	6,8 ± 1,1	5,1 ± 1,0
	Доля осадка, % Sedimentation rate, %	4,5 ± 0,2	8,2 ± 0,2	11,4 ± 0,4	16,5 ± 0,5	22,1 ± 0,5
	Аскорбиновая кислота, мг/кг Ascorbic acid, mg/kg	689 ± 8	623 ± 11	577 ± 7	518 ± 6	488 ± 12
Чуйская Chuyskaya	Мутность, ед. NTU Turbidity, NTU	1087,0 ± 14,0	582,0 ± 9,0	102,0 ± 4,0	7,2 ± 1,0	4,3 ± 0,8
	Доля осадка, % Sedimentation rate, %	6,4 ± 0,3	9,8 ± 0,4	13,7 ± 0,5	18,4 ± 0,5	23,2 ± 0,3
	Аскорбиновая кислота, мг/кг Ascorbic acid, mg/kg	1105 ± 13	1025 ± 8	67 ± 3	874 ± 4	796 ± 8
Эссель Essel	Мутность, ед. NTU Turbidity, NTU	876,0 ± 14,0	368,0 ± 7,0	36,5 ± 2,9	3,7 ± 0,6	3,1 ± 0,4
	Доля осадка, % Sedimentation rate, %	4,3 ± 0,2	7,6 ± 0,4	9,8 ± 0,4	13,4 ± 0,5	17,5 ± 0,5
	Аскорбиновая кислота, мг/кг Ascorbic acid, mg/kg	472 ± 11	428 ± 8	411 ± 6	376 ± 5	355 ± 5



Бентонит, г/дм<sup>3</sup> 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0  
Мутность, ед. NTU 876,0 ± 14,0 368,0 ± 7,0 36,5 ± 2,9 3,7 ± 0,6 3,1 ± 0,4

Рис. 4. Внешний вид сока облепихи из сорта «Эссель» при осветлении  
Fig. 4. Visual appearance of clarified sea buckthorn juice from the Essel variety



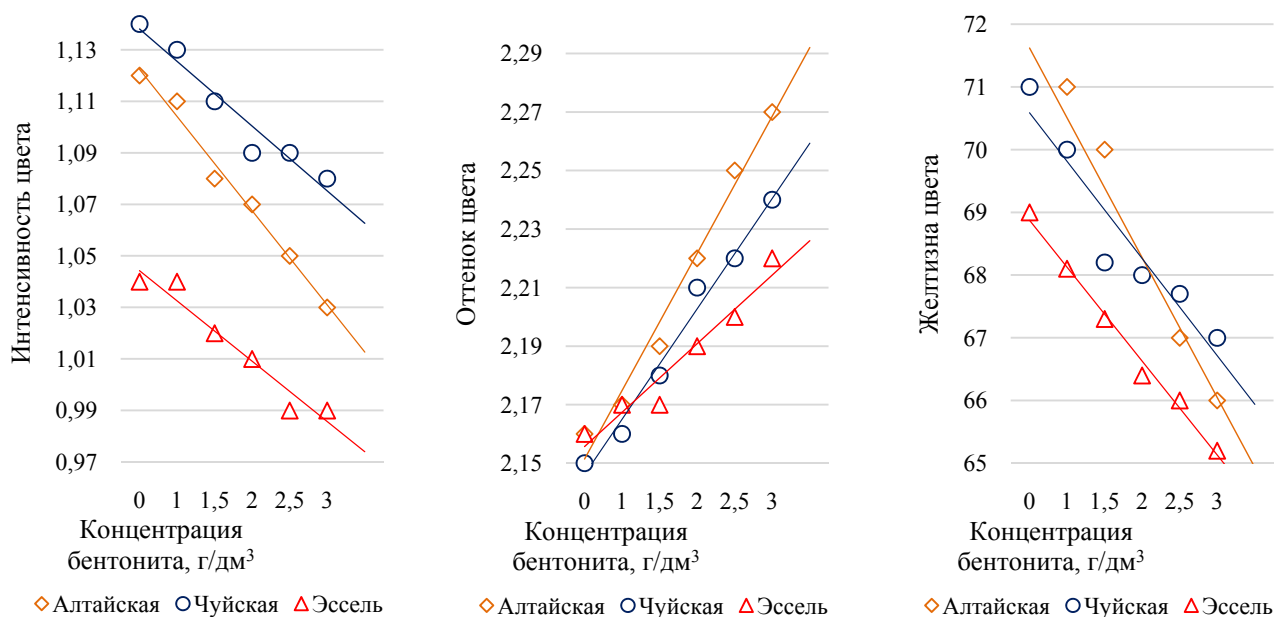


Рис. 5. Влияние концентрации бентонита на цветовые характеристики образцов сока  
Fig. 5. The effect of bentonite concentration on color characteristics of juice samples

### Выводы

1. В ходе работы получены результаты, показывающие, что использование ферментного препарата Rapidase Clear позволяет снизить вязкость облепихового сока за счет разрушения пектиновых частиц, являющихся составной частью трехфазной системы нативного сока облепихи.

2. Установлено, что предварительная обработка ферментным препаратом Rapidase Clear позволяет снизить дозировку бентонита до 2,5 г/дм³, что дает положительный экономический эффект при промышленном производстве облепихового сока как ингредиента продуктов для спецпитания спортсменов.

3. Доказано, что, несмотря на увеличение интенсивности коричневого тона облепихового сока при ферментной предобработке, связанной с окислительной деградацией витамина С при повышенной температуре, последующая обработка бентонитом позволяет провести избирательную сорбцию темноокрашенных соединений, что компенсирует вклад окислительных процессов при ферментации и дает возможность получения облепихового сока с привлекательными потребительскими свойствами для последующего использования самостоятельно или в составе функциональных продуктов для спецпитания спортсменов.

### Список литературы

1. Батырев, М. Спортивное питание / М. Батырев, Т. Батырева. – СПб.: Питер, 2005. – 144 с.
2. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. – М.: Стандартинформ, 2009. – 4 с.
3. ГОСТ 13192-73. (с Изменениями № 1, 2, 3) Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров. – М.: Стандартинформ, 2011. – 11 с.
4. Использование специализированных продуктов для питания спортсменов в подготовительном периоде спортивного цикла / С.В. Лавриненко, К.В. Выборная, И.В. Кобелькова и др. // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 4. – С. 99–103.
5. Кларк, Н. Спортивное питание для профессионалов и любителей. Полное руководство = Sports nutrition. Guidebook: практическое руководство: [12+] / Н. Кларк; ред. В. Потапов; пер. Е. Бакушева. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 470 с. – <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570934> (дата обращения: 03.02.2020).
6. Осветленный сок – продукт комплексной переработки облепихи / А.И. Чумичев, Е.С. Баташов, Ю.А. Кошелев, В.П. Севодин // Пиво и напитки. 2009. – № 4. – С. 34–35.

7. Формирование ассортиментной концепции спортивных фитонапитков на основании результатов социологического опроса / И.Н. Пушмина, М.Д. Кудрявцев, В.В. Пушмина и др. // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2018. – Т. 18, № 3. – С. 77–89.

8. Adams, A. Formation of pyrazines from ascorbic acid and amino acids under dry-roasting conditions / A. Adams, N. D. Kimpe // *Food Chemistry*. – 2009. – Vol. 115 (4). – P. 1417–1423. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.01.071

9. Analysis of Lipophilic and Hydrophilic Bioactive Compounds Content in Sea Buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) Berries / M. Teleszko, A. Wojdyło, M. Rudzińska et al. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2015. – Vol. 63 (16). – P. 4120–4129. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b00564

10. Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents: should weban in vitro screening methods / D. Granato, F. Shahidi, R. Wrolstad et al. // *Food Chemistry*. – 2018. – Vol. 264. – P. 471–475. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.04.012

11. Bharate, S.S. Non-enzymatic browning in citrus juice: Chemical markers, their detection and ways to improve product quality / S.S. Bharate, S.B. Bharate // *J. Food Sci. Technol.* – 2014. – Vol. 51 (10). – P. 2271–2288. DOI: 10.1007/s13197-012-0718-8

12. Biel, W. The chemical composition and antioxidant properties of common dandelion leaves compared with sea buckthorn / W. Biel, A. Jaroszewska, E. Łysoń, A.W. Telesiński // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2017. – Vol. 97 (6). – P. 1165–1174. – DOI: 10.1139/cjps-2016-0409

13. Characterization of model melanoidins by the thermal degradation profile / A. Adams, K. Abbaspour Tehrani, M. Kersiene et al. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2003. – Vol. 51. – P. 4338–4343.

14. Characterization of phenotypic and nutritional properties of valuable *Amaranthus cruentus* L. mutants / A. Hricova, J. Fejer, G. Libiakova et al. // *Turk J Agric For.* – 2016. – Vol. 40. – P. 761–771.

15. Chemical characterization, antioxidant properties and oxygen consumption rate of 36 commercial oenological tannins in a model wine solution / A. Vignault, M.R. Gonzalez-Centeno, O. Pascual et al. // *Food Chemistry*. – 2018. – Vol. 268. – P. 210–219. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.06.031

16. Compendium of international analysis of methods – OIV Chromatic Characteristics. Method OIV-MA-AS2-11. Determination of chromatic characteristics according to CIELab. – <http://www.oiv.int/public/medias/2478/oiv-ma-as2-11.pdf>.

17. Compendium of international analysis of methods – OIV Chromatic Characteristics. Method OIV-MA-AS2-07B. Chromatic Characteristics. – <http://www.oiv.int/public/medias/2475/oiv-ma-as2-07b.pdf>.

18. Contreras-Calderón, J. Indicators of non-enzymatic browning in the evaluation of heat damage of ingredient proteins used in manufactured infant formulas / J. Contreras-Calderón, E. Guerra-Hernández, B. García-Villanova // *Eur. Food Res. Technol.* – 2008. – Vol. 227. – P. 117–124.

19. Davies, C.G.A. Ascorbic acid browning; the incorporation of Cl from ascorbic acid into melanoidins / C.G.A. Davies, B.L. Wezicha // *Food Chemistry*. – 1994. – Vol. 49. – P. 165–167.

20. Effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid combined to 6-Benzylaminopurine on callus induction, total phenolic and ascorbic acid production, and antioxidant activities in leaf tissue cultures of *Crataegus azarolus* L. var. *aronia* / G. Chaâbani, J. Tabart, C. Kevers et al. // *Acta Physiologiae Plantarum*. – 2015. – Vol. 37 (2). – P. 1769–1778. DOI: 10.1007/s11738-014-1769-4

21. Genetic haracterization of Turkish snake melon (*Cucumis melo* L. subsp. *melo flexousus* group) accessions revealed by SSR markers / I. Solmaz, Y.A. Kacar, O. Simsek, N. Sari // *Biochem. Genet.* – 2016. – Vol. 54. – P. 534–543.

22. Genetic relationships among olive (*Olea europaea* L.) cultivars native to Turkey / E. Sakar, H. Unver, M. Bakir et al. // *Biochem. Genet.* – 2016. – Vol. 54. – P. 348–359.

23. Investigation of the conditions for the formation of 5-Hydroxymethylfurfural in the production of honey wines and sea-buckthorn wine drinks / E. Rozhnov, A. Kazarskikh, M. Shkolnikova et al. // *Research J. Pharm. and Tech.* – 2019. – Vol. 12 (7). – P. 3501–3506.

24. Kallio, H. Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols, and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries / H. Kallio, B. Yang, P. Peippo // *J. Agric. Food Chem.* – 2002. – Vol. 50. – P. 6136–6142.

25. Kurata, T. Degradation of L-Ascorbic Acid and Mechanism of Nonenzymic Browning Reaction / T. Kurata, Y. Sakurai // *Agricultural and Biological Chemistry*. – 1967. – Vol. 31 (2). – P. 177–184. DOI: 10.1271/abb1961.31.177

26. Melanoidin formation in L-ascorbic acid alpha-amino acids interaction. A comparative study / S.M. Rogacheva, M.J. Kuntcheva, I.N. Panchev, T.D. Obretenov // *Nahrung-Food*. – 1999. – Vol. 43. – P. 105–108.
27. Non-enzymatic browning in clarified cashew apple juice during thermal treatment: Kinetics and process control / L.F. Damasceno, F.A.N. Fernandes, M.M.A. Magalhães, E.S. Brito // *Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 106 (1). – P. 172–179. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.05.063
28. Nonenzymatic browning in synthetic systems containing ascorbic acid, amino acids, organic acids and inorganic salts / M.H. Yu, M.T. Wu, D.J. Wang, D.K. Salunkhe // *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. – 1974. – Vol. 7. – P. 279–282.
29. Quality traits of green plums (*Prunus cerasifera* Ehrh.) at different maturity stages / M.A. Saridas, E. Kafkas, M. Zarifikhosroshahi et al. // *Turk. J. Agric. For.* – 2016. – Vol. 40. – P. 655–663.
30. Sea buckthorn: Monograph / Yu.A. Koshelev, L.D. Ageeva, E.S. Batashov et al. – Biysk: Publishing house of Polzunov Altai State Technical, 2015. – 410 p.
31. *The Maillard Reaction: Chemistry, Biochemistry and Implications* By Harry Nursten (The University of Reading, Reading, U.K.). – Royal Society of Chemistry: Cambridge, 2005. – 214 p.
32. Wine industry by-product: Full polyphenolic characterization of grape stalks / N. Teixeira, N. Mateus, V. de Freitas, J. Oliveira // *Food Chemistry*. – 2018. – Vol. 268. – P. 110–117. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.06.070
33. Zakyntinos, G. Sea Buckthorn (*Hippophae Rhamnoides*) Lipids and their Functionality on Health Aspects / G. Zakyntinos, T. Varzakas, D. Petsios // *Curr Res Nutr Food Sci*. – 2016. – Vol. 4 (2). DOI: 10.12944/CRNFSJ.4.3.04

#### References

1. Batyrev M., Batyrev T. *Sportivnoye pitaniye* [Sports Nutrition]. St. Petersburg, Peter Publ., 2005. 144 s.
2. GOST 25555.0–82. *Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Metody opredeleniya titruyemoy kislotnosti* [Processed Fruits and Vegetables. Methods for Determining Titratable Acidity], Moscow, Standartinform Publ., 2009. 4 p.
3. GOST 13192–73. (*s Izmeneniyami No. 1, 2, 3*) *Vina, vinomaterialy i kon'yaki. Metod opredeleniya sakharov* [(With Amendments No. 1, 2, 3) Wines, Wine Materials and Cognacs. Method for the Determination of Sugars]. Moscow, Standartinform Publ., 2011. 11 p.
4. Lavrinenko S.V., Vybournaya K.V., Kobel'kova I.V. et al. [The Use of Specialized Products for the Nutrition of Athletes in the Preparatory Period of the Sports Cycle]. *Voprosy pitaniya* [Food Issues], 2017, vol. 86, no. 4, pp. 99–103. (in Russ.)
5. Klark N., Potapov V., Bakusheva E. *Sportivnoye pitaniye dlya professionalov i lyubiteley. Polnoye rukovodstvo = Sports nutrition. Guidebook: prakticheskoye rukovodstvo* [Sports Nutrition for Professionals and Amateurs]. Moscow, Al'pina Publ., 2018. 470 p. Available at: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book>
6. Chumichev A.I., Batashov E.S., Koshelev Yu.A., Sevodin V.P. [Clarified Juice – A Product of Complex Processing of Sea Buckthorn]. *Pivo i napitki* [Beer and Drinks], 2009, no. 4, pp. 34–35. (in Russ.)
7. Pushmina I.N., Kudryavtsev M.D., Pushmina V.V. et al. Formation of the Assortment Concept of Sports Herbal Drinks Based on the Results of a Sociological Survey. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 3, pp. 77–89. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm180308
8. Adams A., Kimpe N.D. Formation of Pyrazines from Ascorbic Acid and Amino Acids Under Dry-Roasting Conditions. *Food Chemistry*, 2009, vol. 115 (4), pp. 1417–1423. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.01.071
9. Teleszko M., Wojdyło A., Rudzińska M. et al. Analysis of Lipophilic and Hydrophilic Bioactive Compounds Content in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2015, vol. 63 (16), pp. 4120–4129. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b00564
10. Granato D., Shahidi F., Wrolstad R. et al. Antioxidant Activity, Total Phenolics and Flavonoids Contents: Should Weban in Vitro Screening Methods. *Food Chemistry*, 2018, vol. 264, pp. 471–475. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.04.012
11. Bharate S.S., Bharate S.B. Non-Enzymatic Browning in Citrus Juice: Chemical Markers, Their

Detection and Ways to Improve Product Quality. *J. Food Sci. Technol.*, 2014, vol. 51 (10), pp. 2271–2288. DOI: 10.1007/s13197-012-0718-8

12. Biel W., Jaroszewska A., Łysoń E., Telesiński A.W. The Chemical Composition and Antioxidant Properties of Common Dandelion Leaves Compared with Sea Buckthorn. *Canadian Journal of Plant Science*, 2017, vol. 97 (6), pp. 1165–1174. DOI: 10.1139/cjps-2016-0409

13. Adams A., Abbaspour Tehrani K., Kersiene M. et al. Characterization of Model Melanoidins by the Thermal Degradation Profile. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, vol. 51, pp. 4338–4343. DOI: 10.1021/jf0340254

14. Hricova A., Fejer J., Libiakova G. et al. Characterization of Phenotypic and Nutritional Properties of Valuable Amaranthus Cruentus L. Mutants. *Turk J Agric For*, 2016, vol. 40, pp. 761–771. DOI: 10.3906/tar-1511-31

15. Vignault A., Gonzalez-Centeno M.R., Pascual O. et al. Chemical Characterization, Antioxidant Properties and Oxygen Consumption Rate of 36 Commercial Oenological Tannins in a Model Wine Solution. *Food Chemistry*, 2018, vol. 268, pp. 210–219. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.06.031

16. Compendium of International Analysis of Methods – OIV Chromatic Characteristics. Method OIV-MA-AS2-11. Determination of Chromatic Characteristics According to CIELab. Available at: <http://www.oiv.int/public/medias/2478/oiv-ma-as2-11.pdf>

17. Compendium of International Analysis of Methods – OIV Chromatic Characteristics. Method OIV-MA-AS2-07B. Chromatic Characteristics. Available at: <http://www.oiv.int/public/medias/2475/oiv-ma-as2-07b.pdf>

18. Contreras-Calderón J., Guerra-Hernández E., García-Villanova B. Indicators of Non-Enzymatic Browning in the Evaluation of Heat Damage of Ingredient Proteins Used in Manufactured Infant Formulas. *Eur. Food Res. Technol.*, 2008, vol. 227, pp. 117–124. DOI: 10.1007/s00217-007-0700-2

19. Davies C.G.A., Wezicha B.L. Ascorbic Acid Browning; the Incorporation of C1 from Ascorbic Acid into Melanoidins. *Food Chemistry*, 1994, vol. 49, pp. 165–167. DOI: 10.1016/0308-8146(94)90153-8

20. Chaâbani G., Tabart J., Kevers C. et al. Effects of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid Combined to 6-Benzylaminopurine on Callus Induction, Total Phenolic and Ascorbic Acid Production, and Antioxidant Activities in Leaf Tissue Cultures of *Crataegus Azarolus* L. var. *aronia*. *Acta Physiologiae Plantarum*, 2015, vol. 37 (2), pp. 1769–1778. DOI: 10.1007/s11738-014-1769-4

21. Solmaz I., Kacar Y.A., Simsek O., Sari N. Genetic Haracterization of Turkish Snake Melon (*Cucumis Melo* L. Subsp. *Melo Flexuosus* Group) Accessions Revealed by SSR Markers. *Biochem. Genet.*, 2016, vol. 54, pp. 534–543. DOI: 10.1007/s10528-016-9739-8

22. Sakar E., Unver H., Bakir M. et al. Genetic Relationships Among Olive (*Olea Europaea* L.) Cultivars Native to Turkey. *Biochem. Genet.*, 2016, vol. 54, pp. 348–359. DOI: 10.1007/s10528-016-9723-3

23. Rozhnov E., Kazarskikh A., Shkolnikova M. et al. Investigation of the Conditions for the Formation of 5-Hydroxymethylfurfural in the Production of Honey Wines and Sea-Buckthorn Wine Drinks. *Research J. Pharm. and Tech.*, 2019, vol. 12 (7), pp. 3501–3506. DOI: 10.5958/0974-360X.2019.00595.X

24. Kallio H., Yang B., Peippo P. Effects of Different Origins and Harvesting Time on Vitamin C, Tocopherols, and Tocotrienols in Sea Buckthorn (*Hippophaë Rhamnoides*) Berries. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, vol. 50, pp. 6136–6142. DOI: 10.1021/jf020421v

25. Kurata T., Sakurai Y. Degradation of L-Ascorbic Acid and Mechanism of Nonenzymic Browning Reaction. *Agricultural and Biological Chemistry*, 1967, vol. 31 (2), pp. 177–184. DOI: 10.1271/bbb1961.31.177

26. Rogacheva S.M., Kuntcheva M.J., Panchev I.N., Obretenov T.D. Melanoidin Formation in L-Ascorbic Acid Alpha-Amino Acids Interaction. A Comparative Study. *Nahrung-Food*, 1999, vol. 43, pp. 105–108. DOI: 10.1002/(SICI)1521-3803(19990301)43:2<105::AID-FOOD105>3.0.CO;2-#

27. Damasceno L.F., Fernandes F.A.N., Magalhães M.M.A., Brito E.S. Non-Enzymatic Browning in Clarified Cashew Apple Juice During Thermal Treatment: Kinetics and Process Control. *Food Chemistry*, 2008, vol. 106 (1), pp. 172–179. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.05.063

28. Yu M.H., Wu M.T., Wang D.J., Salunkhe D.K. Nonenzymatic Browning in Synthetic Systems Containing Ascorbic Acid, Amino Acids, Organic Acids and Inorganic Salts. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 1974, vol. 7, pp. 279–282. DOI: 10.1016/S0315-5463(74)73928-1

29. Saridas M.A., Kafkas E., Zarifikhosroshahi M. et al. Quality Traits of Green Plums (*Prunus Cerasifera* Ehrh.) at Different Maturity Stages. *Turk. J. Agric. For.*, 2016, vol. 40, pp. 655–663. DOI: 10.3906/tar-1603-45
30. Koshelev Yu.A., Ageeva L.D., Batashov E.S. et al. *Sea Buckthorn: Monograph*. Biysk: Publishing house of Polzunov Altai State Technical, 2015. 410 p.
31. *The Maillard Reaction: Chemistry, Biochemistry and Implications by Harry Nursten* (The University of Reading, Reading, U.K.). Royal Society of Chemistry: Cambridge, 2005. 214 p.
32. Teixeira N., Mateus N., de Freitas V., Oliveira J. Wine Industry By-Product: Full Polyphenolic Characterization of Grape Stalks. *Food Chemistry*, 2018, vol. 268, pp. 110–117. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.06.070
33. Zakyntinos G., Varzakas T., Petsios D. Sea Buckthorn (*Hippophae Rhamnoides*) Lipids and their Functionality on Health Aspects. *Curr Res Nutr Food Sci*, 2016, vol. 4 (2). DOI: 10.12944/CRNFSJ.4.3.04

#### **Информация об авторах**

**Рожнов Евгений Дмитриевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова. Россия, 659305, Алтайский край, Бийск, ул. имени Героя Советского Союза Трофимова, д. 27.

**Школьникова Марина Николаевна**, доктор технических наук, профессор кафедры технологий питания, Уральский государственный экономический университет. Россия, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, д. 62/45.

**Пушмина Ирина Николаевна**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет. Россия, 660041, Красноярск, пр. Свободный, д. 79.

**Кудрявцев Михаил Дмитриевич**, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры физической подготовки, Сибирский юридический институт Министерства внутренних дел России. Россия, 660131, Красноярск, ул. Рокоссовского, д. 20; профессор кафедры физического воспитания, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва. Россия, 660014, Красноярск, пр. имени газеты «Красноярский рабочий», д. 31; заведующий кафедрой валеологии, профессор, Сибирский федеральный университет. Россия, 660041, Красноярск, пр. Свободный, д. 79.

**Галимова Алена Геннадьевна**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической подготовки, Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Россия, 664074, Иркутск, ул. Лермонтова, д. 110.

#### **Information about the authors**

**Evgeniy D. Rozhnov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch) of the Polzunov Altai State Technical University, Biysk, Russia.

**Marina N. Shkolnikova**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Nutrition Technologies, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia.

**Irina N. Pushmina**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Technology and Organization of Catering Industry, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

**Mikhail D. Kudryavtsev**, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physical Education, Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Krasnoyarsk, Russia; Professor of the Department of Physical Education, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia; Head of the Valeology Department, Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

**Alena G. Galimova**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Physical Education, East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Irkutsk, Russia.

*Статья поступила в редакцию 10.10.2021*

*The article was submitted 10.10.2021*