

Оценка антиоксидантного статуса рациона для спортивного питания

Алла А. Смоленцева ¹	smolentseva_aa@spbstu.ru	 0000-0002-1603-6150
Светлана А. Елисеева ¹	eliseeva_sa@spbstu.ru	 0000-0003-1051-4016
Надежда Т. Жилинская ^{1,2}	zhilinskaya_nt@spbstu.ru	 0000-0001-9323-3847
Наталья В. Барсукова ¹	barsukova_nv@spbstu.ru	 0000-0001-8716-4806

1 Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия

2 НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России, ул. Ленинградская, пос. Песочный, 68, г. Санкт-Петербург, 197758, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена возможность разработки рациона питания, обеспечивающего спортсмена адекватным уровнем биологически активных веществ с антиоксидантным действием. В качестве критерия оценки рациона применяли суммарное количество биологически активных веществ, установленное в МР 2.3.1.0253–21 как физиологическая норма или адекватный уровень суточного потребления для взрослого человека. Определены потери суммарного содержания антиоксидантов в составе пищевых продуктов растительного происхождения при тепловой обработке в пароконвекционном аппарате: свекле – 16.9%; капусте – 14.8%; картофеле и моркови – 34.6%; луке репчатом – 20.5%; сельдерее корневом – 22.7%; томатной пасте – 23.5%, овсяных хлопьях – 48.5%. в гречневой крупе – 29.9%. Расчет суммарного содержания антиоксидантов в кулинарной продукции из овощей и круп показал, что порция традиционного блюда может обеспечить от 1.5 до 5.7% рекомендуемой суточной потребности (1094 мг/сутки) в антиоксидантах. Сочетание овощей с черносливом и черникой позволяет получить продукты с функционально-значимым содержанием антиоксидантов. Разработан дневной рацион для спортсменов циклических видов спорта в восстановительный этап подготовки калорийностью 4000 ккал. Рацион обеспечивает 145% адекватного уровня потребления антиоксидантов для здорового взрослого человека. На долю продукции из овощей приходится 26.9%, напитков и соков – 19%, свежих фруктов – 15.5%, хлебобулочных и мучных кулинарных изделий – 12.8%, молочных продуктов – 11.0%, продукции из круп – 9.1% адекватного уровня потребления антиоксидантов. Полученные результаты подтверждают позицию многих специалистов по спортивному питанию, что сбалансированный рацион, обоснованный подбор пищевых продуктов, инновационные щадящие способы термической обработки позволяют обеспечить спортсмена адекватным количеством натуральных антиоксидантов.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, рацион, спортивное питание, функциональный ингредиент, фенольные соединения.

Estimation of the antioxidant status of the diet for sports nutrition

Alla A. Smolentseva ¹	smolentseva_aa@spbstu.ru	 0000-0002-1603-6150
Svetlana S. Eliseeva ¹	eliseeva_sa@spbstu.ru	 0000-0003-1051-4016
Nadezda T. Zhilinskaya ^{1,2}	zhilinskaya_nt@spbstu.ru	 0000-0001-9323-3847
Natalya V. Barsukova ¹	barsukova_nv@spbstu.ru	 0000-0001-8716-4806

1 Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya Str., 29, St. Petersburg, 195251, Russia

2 N.N.Petrov National Medical Research Center of Oncology, Leningradskaya, Str., 68, Pesochnyi, St. Petersburg, 197758, Russia

Abstract. The article considers the possibility of developing a diet that provides an athlete with an adequate level of biologically active substances with an antioxidant effect. As a criterion for assessing the diet, there was used total amount of biologically active substances established in MR 2.3.1.0253–21 as a physiological norm or an adequate level of daily intake for an adult. The losses of the total content of antioxidants in the composition of food products of plant origin during heat treatment in a steam convection apparatus were determined: beets - 16.9%; cabbage - 14.8%; potatoes and carrots - 34.6%; onion - 20.5%; root celery - 22.7%; tomato paste - 23.5%, oatmeal - 48.5%, in buckwheat - 29.9%. The calculation of the total antioxidant content (TAC) in culinary products from vegetables and cereals showed that a serving of a traditional dish can provide from 1.5 to 5.7% of the recommended daily requirement (1094 mg/day) in antioxidants. The combination of vegetables with prunes and blueberries got products with a functionally significant content of antioxidants. A daily diet for athletes of cyclic sports in the recovery stage of training with a calorie content of 4000 kcal was developed. The diet provides 145% of the adequate intake of antioxidants for a healthy adult. Vegetable products account for 26.9%, drinks and juices—19%, fresh fruits—15.5%, bakery and flour culinary products—12.8%, dairy products—11%, cereal products—9.1% adequate intake of antioxidants. The results obtained confirm the position of many sports nutritionists that a well-balanced diet, proper selection of food products, and innovative methods of heat treatment can provide an athlete with an adequate amount of natural antioxidants.

Keywords: antioxidant activity, diet, sports nutrition, functional ingredient, phenolic compounds.

Введение

Специфическая предсоревновательная, соревновательная и восстановительная деятельность профессиональных спортсменов связана с необходимостью биохимической адаптации организма к физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам, сопровождающимся сложными

метаболическими процессами, в том числе, повышением уровня свободно-радикальных реакций окисления [1].

Свободные радикалы образуются во время аэробного клеточного метаболизма и играют ключевую роль в качестве регуляторных посредников в процессах передачи сигналов.

Для цитирования

Смоленцева А.А., Елисеева С.А. Жилинская Н.Т., Барсукова Н.В. Оценка антиоксидантного статуса рациона для спортивного питания // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 126–135. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-126-135

For citation

Smolentseva A.A., Eliseeva S.A. Zhilinskaya N.T., Barsukova N.V. Estimation of the antioxidant status of the diet for sports nutrition. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 126–135. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-126-135

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Окислительный стресс отражает дисбаланс между производством активных форм кислорода и адекватной антиоксидантной защитой. Это неблагоприятное состояние может привести к повреждению клеточных и тканевых компонентов и связано с различными физиопатологическими состояниями, включая старение, воспалительные, сердечно-сосудистые, нейродегенеративные и онкологические заболевания. Взаимосвязь между физической нагрузкой и окислительным стрессом чрезвычайно сложна и зависит от режима, интенсивности и продолжительности упражнений. Регулярные умеренные физические нагрузки безусловно полезны для здоровья. И наоборот, сверхинтенсивная физическая нагрузка приводит к катализации окислительного стресса, хотя такой же стимул необходим для активации эндогенной антиоксидантной защиты [2, 3].

Накоплен достаточный экспериментальный и клинический материал о влиянии пищевых антиоксидантов на отрицательные эффекты окислительного стресса, сопровождающегося избыточным образованием активных форм кислорода (АФК) при интенсивных физических и эмоциональных нагрузках. Срыв адаптации и сдвиг метаболических «качелей» в сторону увеличения содержания АФК приводит к усталости мышц, снижению работоспособности, другим негативным последствиям. На фоне снижения антиоксидантной функции активизируются процессы липопероксидации (ЛПО) и возникают симптомы премортидного состояния. В этих условиях антиоксиданты предотвращают перекисное окисление липидов (ПОЛ), приводящее к нарушению целостности клеточных мембран и, как следствие, полноценного протекания всех видов обмена. Их применение позволяет поддерживать систему антиоксидантной защиты (АОЗ) на необходимом уровне, блокировать реакции свободнорадикального окисления, обеспечивая резерв приспособительных механизмов организма [4].

Антиоксиданты важны в первую очередь для спортсменов, занимающихся следующими видами спорта: скоростно-силовыми, а также видами, требующими выносливости: бег на длинные дистанции (лыжники, марафонцы), плавание, академическая гребля, поскольку физическая нагрузка вызывает усиление окислительного метаболизма [5].

Современной наукой определена важная роль некоторых пищевых биорегуляторов, активно участвующих в метаболических процессах организма. К биорегуляторам равновесия антиоксидантной системы, координирующей различные функции организма человека, относятся природные

антиоксиданты пищевых продуктов, открытые учеными на протяжении прошлого столетия, среди которых витамины, стероидные и белковые гормоны, нейромедиаторы, нуклеотиды, простагландины, растительные пигменты и другие биологически активные вещества. В пищевых продуктах растительного происхождения содержатся в основном неферментные антиоксиданты: витамины (А, Е, С), минералы (цинк, селен), пептиды (глутатион), фенольные кислоты, а также полифенолы, соединения серы, лигнин и фитиновая кислота [6–8].

Успехи современной химии позволяют получать многие биологически активные соединения синтетическим способом, например, водорастворимые витамины. С позиции химии, синтезированные аналоги идентичны природным витаминам овощей и фруктов. Для коррекции рационов питания спортсменов и обеспечения организма адекватным уровнем биологически активных компонентов антиоксидантного действия рекомендуют использовать витаминно-минеральные комплексы или биологически активные добавки к пище (БАД) [9, 10].

Однако следует отметить, что при сочетании некоторых антиоксидантов с другими соединениями в составе БАД может наблюдаться как синергетический, так и эффект ингибирования. Поэтому ряд исследований отмечают более безопасное и интенсивное защитное действие натуральных растительных продуктов, в которых самой природой заложено оптимальное сочетание биологически активных соединений [11]. В качестве примера можно привести средиземноморскую диету с высоким содержанием антиоксидантов за счет фруктов, овощей, оливкового масла [12]. Рядом зарубежных исследователей показано, что продукты из злаков также могут вносить существенный вклад в суточную норму антиоксидантов. Так в Норвегии за счет зерновых продуктов поступает около 11,7% растительных антиоксидантов, на долю фруктов, ягод и овощей приходится примерно 43,6; 27,1 и 8,9% соответственно [13, 14].

Основные и самые эффективные антиоксиданты растительных пищевых продуктов – это природные водорастворимые фенольные соединения: представители фенольных кислот, флавоноидов и стильбенов [15]. Фрукты, овощи, ягоды, мед, чай отличаются природным сочетанием биофлавоноидов, которые по антиоксидантной активности в десятки раз превосходят витамины С, Е и каротиноиды [16]. Основными антиоксидантами цельных зерен являются оксиароматические кислоты. В овсе содержатся авенантрамиды (в пределах 40–132 мкг/г) – соединения производных антралининовой и гидроксикоричной кислот [17]. Зерна гречихи

содержат такие антиоксиданты, как рутины, токоферолы и фенольные кислоты. В озимых сортах ржи, пшеницы, ячменя и овса содержатся лигнаны (класс фитоэстрагенов), количество которых колеблется в пределах от 8 до 299 мкг / 100 г. Уровни полифенолов, содержащихся в средней порции овсяных хлопьев, сопоставимы с таковыми, находящимися в эквивалентном количестве овощей и фруктов [18].

К жирорастворимым соединениям с антиоксидантной активностью относятся токоферолы, каротиноиды, ретинол. Жирорастворимые антиоксиданты защищают от свободных радикалов биомембраны клеток, их липидные структуры. К антиоксидантам растений семейства луковых относят отдельную группу – сульфиды. Серо-содержащие биоактивные соединения овощей рода луковых – сульфиды ингибируют рост раковых клеток, укрепляют иммунную систему организма, защищают его от окислительных повреждений и т. д. [19]. В научной литературе приводятся данные об антиоксидантном действии бета-лаиноновых пигментов корнеплодов столовой свеклы [20].

Таким образом, растительные пищевые продукты содержат сотни разных антиоксидантов, и поглощение свободных радикалов связано с их кумулятивным действием. Исследования последних лет направлены на определение суммарного содержания антиоксидантов (ССА) в продуктах растительного происхождения [21, 22].

Существует проблема в выборе критерия оценки уровня антиоксидантной активности рациона питания спортсмена. В утвержденных в 2021 году методических рекомендациях [15] рекомендуемый уровень суточного потребления установлен для отдельных пищевых и биологически активных веществ, обладающих антиоксидантными свойствами: витаминов С, Е, бета-каротина, селена. Впервые введены адекватные уровни потребления фенольных соединений для взрослого здорового человека (таблица 1). По отдельным группам фенольных соединений новые уровни отличаются от ранее принятых рекомендаций: фенольным кислотам, флавононам, флаван-3-олам, танинам [15].

Таблица 1.

Рекомендуемые уровни суточного потребления биологически активных веществ с антиоксидантным действием

Table 1.

Recommended levels of daily intake of biologically active substances with antioxidant action

Биологически активные компоненты пищи Biologically active food ingredients	Физиологическая потребность/Адекватный уровень потребления для взрослого здорового человека Physiological need/Adequate intake for a healthy adult		Верхний допустимый уровень потребления Upper admissible level consumption
	MP 2.3.1.0253–21 MR 2.3.1.0253–21	MP 2.3.1.1915–04 MR 2.3.1.1915–04	MP 2.3.1.1915–04 MR 2.3.1.1915–04
Витамин С, мг Vitamin C, mg	100	70	700
Бета-каротин, мг Beta-carotene, mg	5	5	10
Витамин Е, мг ток. экв. Vitamin E, mg toc. equiv.	15	15	100
Селен, мкг Selenium, mcg	70	70	150
Фенольные соединения в сумме Phenolic compounds in total	974	605	1725
– фенольные кислоты, мг, в том числе phenolic acids, mg, including			320
– гидроксибензойные кислоты, мг hydroxybenzoic acids, mg	50	100	-
– гидроксициннamic кислоты, мг hydroxycinnamic acids, mg	200	10	-
– флавонолы, мг flavonols, mg	30	30	100
– флаваноны, мг flavanones, mg	30	100	300
– флаван-3-олы, мг flavan-3-ols, mg	200	50	100
– флавоны, мг flavones, mg	10	5	15
– антоцианины, мг anthocyanins, mg	50	50	150
– изофлавоноиды (изофлавоны), мг isoflavones (isoflavones), mg	2	50	100
– танины (конденсруемые, гидролизруемые), мг tannins (condensable, hydrolysable), mg	400	200	600
– стильбены, мг stilbenes, mg	2	10	40

Примечание: Для витаминов и селена приведена физиологическая потребность, для фенольных соединений – адекватный уровень потребления

Note: For vitamins and selenium, the physiological requirement is given, for phenolic compounds – an adequate intake level

Следует отметить, что для спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, предусмотрено увеличение суточной нормы витаминов в 3–4 раза. Так потребность в витамине С составляет 150–350 мг, А – 2,8–3,8 мг, Е – 28–45 мг. Но рекомендации по адекватному уровню потребления фенольных соединений отсутствуют. Вместе с тем необходимо обратить внимание на то, что избыточное количество антиоксидантов может привести к торможению многих фундаментальных процессов обмена веществ в организме, особенно тех из них, которые связаны с генерацией биоэнергии [23].

Для оценки антиоксидантной активности рациона в данной работе применяли суммарное содержание веществ с антиоксидантным действием, рекомендованных для здорового взрослого человека [15]. Оно составляет около 1094 мг в сутки, из них 11% приходится на долю витаминов. Суммарный верхний допустимый уровень потребления составляет 2535 мг.

Пищевые продукты растительного происхождения в составе готовых блюд входят в повседневный рацион питания спортсмена. Они обеспечивают организм не только макро- и микронутриентами (углеводами, растительными белками и жирами, витаминами и минеральными веществами), но и минорными биологически активными веществами, обладающими антиоксидантной активностью. В связи с этим оценка суммарного содержания антиоксидантов в пищевой продукции повседневного питания спортсмена является необходимым условием для коррекции антиоксидантного статуса рациона.

Цель исследования – оценка суммарной антиоксидантной активности пищевой продукции с учетом потерь при дифференцированной обработке сырья и полуфабрикатов и дневного рациона питания спортсменов в восстановительный период.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определение потерь суммарной антиоксидантной активности (САА) в составе пищевых продуктов растительного происхождения при тепловой обработке в пароконвекционном аппарате;
- расчет суммарного содержания антиоксидантов в кулинарной продукции и дневном рационе спортсменов с учетом физиологической потребности в энергии и пищевых веществах.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования были выбраны пользующиеся высоким потребительским спросом и экономически доступные растительные

продукты, входящие в ежедневный рацион питания без тепловой обработки и в термически обработанном виде:

- товарные партии свежих овощей (свекла столовая ГОСТ 32285, картофель продовольственный ГОСТ 7176, капуста белокочанная ГОСТ 33494, морковь столовая ГОСТ 33540, лук репчатый ГОСТ 34306, сельдерей корневой ГОСТ 34320; томатная паста с массовой долей сухих веществ не менее 25% ГОСТ 3343, овсяные хлопья «Геркулес» ГОСТ 21149; крупа гречневая ядрица ГОСТ Р 55290);

- термически обработанные овощи по следующей технологии: нарезанную свеклу – ломтиками размером 0,8–1,0 см (образец 1); капусту белокочанную – квадратиками 1,0–1,2 см (образец 2); картофель – кубиками – 1,2–1,5 см (образец 3); морковь – мелкими кубиками 0,6–0,8 см (образец 4); лук репчатый – мелкими кубиками 0,6–0,8 см (образец 5); сельдерей корневой – мелкими кубиками 0,3–0,5 см (образец 6); томатную пасту (образец 7) упаковывали с помощью вакуумного упаковщика JDZ – 260/PD в герметичные пакеты и подвергали тепловой обработке в пароконвектомате Fagor НММ – 6/11 в режиме: температура – 98°C, влажность – 90%.

- вязкие каши, приготовленные из овсяной (образец 8) и гречневой (образец 9) круп с добавлением воды (гидромодуль 1:3,2...3,7).

Для определения ССА в свежих и термически обработанных овощах применяли кулонометрический метод в соответствии с сертифицированной методикой (МВИ.01–44538054–07) с использованием серийного кулонометра «Эксперт-006». Для определения ССА в крупах и кашах применяли амперометрический метод, основанный на измерении электрического тока, возникающего при электрохимическом окислении исследуемого вещества на поверхности электрода при определенном его потенциале. В качестве стандартного вещества был использован раствор кверцетина (ГОСТ Р 54037–2010).

Величину потерь ССА рассчитывали с учетом массы сырьевого набора и готового блюда или (продукта) после термической обработки [22].

В работе использовали расчетный метод содержания нутриентов на основе авторских исследований, справочных таблиц и научных публикаций о химическом составе российских пищевых продуктов [24, 25].

Результаты и обсуждение

Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) в растительных объектах определяли до и после термической обработки (таблица 2).

Таблица 2.

Суммарное содержание антиоксидантов в овощах и крупах до и после термической обработки

Table 2.

Summary content of antioxidants in vegetables and cereals without and after heat treatment

Образец Sample	Объект Object	ССА, мг экв. по аскорбиновой кислоте/г SCA, mg equiv. by ascorbic acid/g		Потери ССА,% SSA losses,%
		до тепловой обработки without heat treatment	после тепловой обработки after heat treatment	
1	Свекла припущенная в вакуумном пакете Beet roots stewed in a vacuum bag	0,42 ± 0,04	0,35 ± 0,04	16,9
2	Капуста белокочанная бланшированная в вакуумном пакете White cabbage blanched in a vacuum bag	0,27 ± 0,02	0,23 ± 0,02	14,8
3	Картофель бланшированный в вакуумном пакете Potatoes blanched in a vacuum bag	0,26 ± 0,02	0,17 ± 0,02	34,6
4	Морковь пассерованная в вакуумном пакете Carrots browned in a vacuum bag	0,16 ± 0,01	0,104 ± 0,004	34,6
5	Лук репчатый пассерованный в вакуумном пакете Onion browned in a vacuum bag	0,30 ± 0,02	0,24 ± 0,02	20,5
6	Сельдерей корневой пассерованный в вакуумном пакете Root celery browned in a vacuum bag	0,22 ± 0,02	0,17 ± 0,02	22,7
7	Томатная паста пассерованная в вакуумном пакете Tomato paste browned in a vacuum bag	0,98 ± 0,03	0,75 ± 0,03	23,5
8	Овсяные хлопья «Геркулес» / каша вязкая Oat flakes "Hercules" / viscid porridge	0,57 ± 0,04*	0,092 ± 0,007*	48,5
9	Крупа гречневая / каша вязкая Buckwheat / viscid porridge	0,76 ± 0,06*	0,213 ± 0,015*	29,9

Примечание: данные в мг экв. по кверцетину

Note: data in mg equiv. for quercetin

Из приведенных данных в таблице 2 видно, что термическая обработка упакованных в вакуумные пакеты овощей приводит к снижению ССА по сравнению с исходными свежими продуктами: в термообработанной свекле потери ССА составили – 16,9; капусте – 14,8; картофеле и моркови – 34,6; луке репчатом – 20,5; сельдерее корневом – 22,7; томатной пасте – 23,5%. Следует отметить, что тепловая обработка овощных полуфабрикатов, предварительно упакованных в герметичные полимерные пакеты, практически полностью снижает потери массовой доли сухих веществ и массы продуктов, за счет изоляции их от окружающей среды, то есть, предотвращения диффузионных процессов.

Потери антиоксидантов в овсяных хлопьях «Геркулес» после тепловой обработки составили 48,5%. в гречневой крупе – 29,9%. Существенное снижение ССА в кашах обусловлено как их термическим разрушением, так и окислением.

Данные по содержанию антиоксидантов в сырых и термически обработанных продуктах использовали для расчета ССА в кулинарной продукции из овощей и круп: холодных закусок, салатах, супах, горячих блюдах. Недостающая

информация по ССА в остальных пищевых продуктах была получена из доступных источников: масло растительное – 90 мг, чеснок – 270 мг, грецкий орех – 180 мг, сыр – 85 мг, петрушка зелень – 1400 мг, молоко – 50 мг, масло сливочное – 40 мг, чернослив – 350 мг в 100 г. продукта [16]. Результаты расчета ССА в кулинарной продукции приведены в таблице 3.

Анализ данных таблицы показал, что одна порция блюда обеспечивает от 1,5 до 5,7% рекомендуемой суточной потребности (1100 мг/сутки) в антиоксидантах. Установлено, что высоким содержанием антиоксидантов отличаются блюда, в состав которых входят черника и чернослив. Мармелад чернично-свекольный можно рассматривать как функциональный продукт с количеством антиоксидантов, превышающим 50% суточной потребности взрослого человека.

При составлении рационов питания спортсменов необходимо руководствоваться основными медико-биологическими принципами: соблюдение энергетического баланса и режима питания; сбалансированность, системность и адекватность питания; точность дозирования биологически активных ингредиентов.

Таблица 3.
Суммарное содержание антиоксидантов в кулинарной продукции из растительного сырья
Table 3.
Summary content of antioxidants in culinary products from vegetable raw materials

Продукция Product	Масса, г Mass, g	ССА, мг SCA, mg	Рекомендуемая суточная потребность, % Recommended daily requirement, %
Винегрет овощной Vinaigrette vegetable	100	23,3	2,1
Икра свекольная Beet caviar	100	46,0	4,2
Икра морковная Carrot caviar	100	27,3	2,5
Салат из белокочанной капусты со свеклой и морковью White cabbage salad with beets and carrots	100	32,9	3,0
Салат из свеклы с черносливом, орехами и чесноком Beet salad with prunes, nuts and garlic	100	83,9	7,6
Салат из свеклы с сыром и чесноком Beet salad with cheese and garlic	100	51,8	4,7
Салат «Свёколка» Salad "Beetroot"	100	35,3	3,2
Борщ Borsch	300	37,5	3,4
Суп-пюре из моркови Carrot soup puree	300	35,9	3,3
Суп с крупой гречневой Soup with buckwheat	300	53,4	4,9
Каша гречневая рассыпчатая с маслом Buckwheat porridge with butter	200/5	56,4	5,1
Каша из овсяных хлопьев «Геркулес» с морковью Oatmeal porridge "Hercules" with carrots	250	43,4	3,9
Свекла, тушенная в сметане Beets stewed in sour cream	150	62,4	5,7
Морковь, тушенная с черносливом Carrots stewed with prunes	150	122,5	11,1
Пюре из моркови Carrot puree	150	17,1	1,6
Пюре из свеклы Beet puree	150	52,9	4,8
Мармелад чернично-свекольный* Marmalade blueberry-beetroot*	100	552,0	50,2

Примечание: суммарное содержание антиоксидантов в готовом мармеладе определяли кулонометрическим методом
Note: summary content of antioxidants in the finished marmalade was determined by the coulombometric method

Для спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, рекомендуются четыре рациона в зависимости от этапа подготовки. На этапах базовой, предсоревновательной подготовки и во время соревнований калорийность рациона должна составлять 6000–7000 ккал; в восстановительный период рекомендуется снизить калорийность до 4000–5000 ккал. Кратность приемов пищи должна составлять не менее пяти раз в день. Рекомендуется особое соотношение белков, жиров и углеводов в процентах по калорийности 13–15:24–25:58–61 [26]. В восстановительный период необходимо уменьшить в рационе содержание жиров и увеличить количество продуктов, содержащих липотропные

компоненты (метионин, холин, полиненасыщенные жирные кислоты и др.). Для этого рекомендуется ввести в рацион творог, молоко и молочнокислые продукты, мясо, овсяную и гречневую каши; до 25–30% всех жиров в пище в этот период должны составлять растительные. Особое внимание уделяется витаминизации за счет использования натуральных овощей и фруктов [27]. С учетом выше изложенных рекомендаций разработан вариант дневного рациона для спортсменов циклических видов в восстановительный период (таблица 4). В рацион включена кулинарная продукция из растительного сырья с установленными антиоксидантными свойствами.

Таблица 4.
Рацион для спортсменов циклических видов спорта в восстановительный период
Table 4.
Diet for athletes of cyclic sports in the recovery period

Блюдо Dish	Масса порции, г Portion mass, g	Белки, г Proteins, g	Жиры, г Fats, g	Углеводы, г Carbs, g	Энергетическая ценность, ккал Energy value, kcal	ССА, мг SCA, mg
1	2	3	4	5	6	7
Завтрак Breakfast						
Каша овсяная с морковью Oatmeal porridge with carrots	250	9.8	12.0	50.7	351.4	43.4
Батон нарезной обогащенный Enriched rifled loaf	50	3.8	1.5	25.7	131	10
Чай с медом Tea with honey	250/25	0.3	0.1	20.1	82	50
Апельсин Orange	120	0.9	0.2	8.1	43	60

Продолжение таблицы 4 | Continuation of table 4

Второй завтрак The second breakfast						
Сок сливовый Plum juice	200	0.6	0.2	30.4	126	80
Творог с сахаром Curd with sugar	140/30	29.4	7.0	34.1	323	75
Яблоко Apple	150	0.6	0.6	15.0	70.5	60
Обед Lunch						
Салат из помидоров с перцем Tomato salad with paprika	100	1.1	10.1	3.7	112	117,1
Суп-пюре из моркови Carrot soup puree	300	3.8	6	13.3	122	35,9
Тефтели Meatballs	100	15.5	13.9	12.4	273	0
Свекла, тушенная в сметане Beets stewed in sour cream	200	10.5	17.7	18.6	249	83,2
Хлеб ржано-пшеничный обогащенный Enriched rye-wheat bread	100	6.6	0.9	42.4	204	50
Кисель плодово-ягодный Kissel fruit and berry	200	0.1	0.1	27.9	113	27
Полдник Afternoon Tea						
Йогурт питьевой Yogurt	150	7.5	4.8	5.3	99	45
Ватрушка Cheesecake	150	17.9	9.6	56.3	384	30
Груша Pear	120	0,5	0.4	12.4	56	50
Ужин Dinner						
Икра свекольная Beet caviar	100	4.2	8.1	10.1	130	46
Треска, тушенная в томате с овощами Cod stewed in tomato with vegetables	200	21.8	9.6	8.2	206	11,9
Каша гречневая рассыпчатая Loose buckwheat porridge	205	11.7	7.1	53.2	323.4	56.4
Мармелад чернично-свекольный Marmalade blueberry-beetroot	100	0.1	0	79.4	321	552
Хлеб ржано-пшеничный обогащенный Enriched rye-wheat bread	100	6.6	0.9	42.4	204	50
Чай с сахаром Tea with sugar	250	0.2	0.1	20	80	50
Итого за день Total per day		153	110.9	589.7	4003	1582,9
Рекомендуемая суточная потребность (РСП) Recommended daily requirement (RDR)		150	111	600	4000	1094
% от РСП % of RDR		102	100	98,3	100	144,7

Расчет суммарного содержания антиоксидантов показал, что разработанный рацион обеспечивает адекватный уровень потребления антиоксидантов для здорового взрослого человека и не превышает верхнего допустимого уровня [15]. На долю мармелада чернично-свекольного приходится 35% от общей суммы антиоксидантов в рационе. Исключение этого функционального продукта из рациона снижает обеспеченность антиоксидантами до 94% от суточной потребности. При этом кулинарная продукция из овощей обеспечивает 26,9%, напитки и соки – 19%, свежие фрукты – 15,5%, хлебобулочные и мучные кулинарные изделия – 12,8%, молочные продукты – 11%, кулинарная продукция из круп – 9,1% адекватного уровня потребления антиоксидантов. Полученные результаты подтверждают позицию большинства специалистов по спортивному питанию, что

хорошо сбалансированный рацион позволяет обеспечить спортсмена биологически активными веществами и дополнительное применение витаминов не является необходимым [28].

Заключение

Рацион питания, составленный с учетом физиологических потребностей в энергии, макро- и микронутриентах, позволяет обеспечить спортсмена адекватным уровнем биологически активных веществ с антиоксидантным действием. В настоящее время, предпочтение следует отдавать стратегии правильного подбора пищевых продуктов и инновационным способам кулинарной обработки, сохраняющим биологически активные вещества, а также функциональным продуктам по сравнению с использованием витаминно-минеральных комплексов.

Литература

- 1 Мартусевич А.К., Карузин К.А. Метаболическая оценка эффективности применения витаминно-минеральных комплексов у профессиональных спортсменов // Вопросы питания. 2021. Т. 90. № 1. С. 94–100. doi: 10.33029/0042-8833-2021-90-1-94-101
- 2 Mason S.A., Trewin A.J., Parker L., Wadley G.D. Antioxidant supplements and endurance exercise: Current evidence and mechanistic insights // Redox biology. 2020. V. 35. P. 101471. doi: 10.1016/j.redox.2020.101471
- 3 Zeng Z., Centner C., Gollhofer A., König D. Effects of dietary strategies on exercise-induced oxidative stress: A narrative review of human studies // Antioxidants. 2021. V. 10. №. 4. P. 542. doi: 10.3390/antiox10040542

- 4 Еликов А.В., Галстян А.Г. Антиоксидантный статус у спортсменов при выполнении дозированной физической нагрузки и в восстановительном периоде // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 2. С. 23–31.
- 5 Лобанов В.Г., Касьянов Г.И., Мазуренко Е.А. Особенности режима питания спортсменов игровых видов спорта // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 1. С. 160–167. doi:10.20914/2310-1202-2019-1-160-167
- 6 Фаткуллин Р.И., Ботвинникова В.В., Калинина И.В., Ненашева А.В. и др. Новые подходы обеспечения эффективности растительных антиоксидантов для спортивного питания в условиях пандемии COVID-19 // Человек. Спорт. Медицина. 2021. Т. 21. № 4. С. 175–184. doi: 10.14529/hsm210420
- 7 Семенова Н.В., Ляпин В.А., Василевская Е.С., Готвальд А.Р. и др. Витаминно-минеральная коррекция рациона питания спортсменов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2017. Т. 12. № 1. С. 175–187. doi: 10.14526/01_2017_197
- 8 Aune D., Keum N., Giovannucci E. Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies // American Journal of Clinical Nutrition. 2018. V. 108. № 5. P. 1069–1091. doi: org/10.1093/ajcn/nqy097
- 9 Гаврилова Н.Б., Щетинин М.П., Молибога Е.А. Современное состояние и перспективы развития производства специализированных продуктов для питания спортсменов // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 2. С. 100–106.
- 10 Beck K.L., Von Hurst P.R., O'Brien W.J., Badenhorst C.E. Micronutrients and athletic performance: A review // Food and Chemical Toxicology. 2021. V. 158. P. 112618. doi: 10.1016/j.fct.2021.112618
- 11 Голубкина Н.А., Сирота С.М., Пивоваров В.Ф., Яшин А.Я. и др. Биологически активные соединения овощей. М.: ВНИИССОК. 2010. 199 с.
- 12 Закревский В.В., Лифляндский В.Г. Овощи и плоды в профилактике и лечении рака в свете доказательной медицины (часть 1) // Вестник СПбГУ. Медицина. 2017. Т. 12. № 4. С. 407–418. doi: 10.21638/11701/spbu11.2017.409
- 13 Kulp K., Ponte J.G. Handbook of cereal science and technology. New York: Marcel Dekker, 2000.
- 14 Полонский В.И., Лоскутов И.Г., Сумина А.В. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 3. С. 343–352. doi: 10.18699/VJ18.370
- 15 МР 2.3.1.0253–2021 Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.07.2021) М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 72 с.
- 16 Яшин Я.И., Яшин А.Я. Природные антиоксиданты – защита человека от опасных болезней. Москва: Транслит, 2020. 96 с.
- 17 Битюкова А.В., Амелькина А.А., Евтеев А.В., Банникова А.В. Оценка возможности получения концентратов полифенолов из вторичных продуктов переработки зерна // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2019. Т. 56. № 3. С. 61–68.
- 18 Saleh ASM, Wang P, Wang N, Yang S et al. Technologies for enhancement of bioactive components and potential health benefits of cereal and cereal-based foods: Research advances and application challenges // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019. V. 59. № 2. P. 207–227. doi: 10.1080/10408398.2017.1363711
- 19 Фомина Т.И., Кукушкина Т.А. Биологически активные вещества надземной части гемизефемеронидных луков (Allium L.) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181. № 4. С. 37–43. doi: 10.30901/2227-8834-2020-4-37-43
- 20 Bastos E.L., Schliemann W. Betalains as Antioxidants. Plant Antioxidants and Health. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham. 2021. doi:10.1007/978-3-030-45299-5_9-2
- 21 Eliseeva S., Smolentseva A., Ivanova A., Strelkova V. Effect of variety of processing on keeping of betalain pigments of table beetroot // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2021. V. 36. P. 130–135.
- 22 Eliseeva S., Smolentseva A., Irinina O. Dynamics of total content of antioxidants in vegetable products. // International Conference on Smart Solutions for Agriculture (Agro-SMART 2018) Advances in Engineering Research. V. 151. P. 150–154. doi: 10.2991/agrosmart-18.2018.29
- 23 Штерман С.В., Сидоренко М.Ю., Штерман В.С., Сидоренко Ю.И. Антиоксиданты в спортивном питании (часть I) // Пищевая промышленность. 2019. № 5. С. 60–64. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10074
- 24 Скурихина И.М., Тутельяна В.А. Химический состав российских пищевых продуктов. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.
- 25 Елисеева Л.Г., Портнов Н.М. Оценка рациона питания с учетом вариабельности данных химического состава продуктов // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 2. С. 77–89. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10018
- 26 Мартинчик А.Н., Кешабянц Э.Э., Погожева А.В., Денисова Н.Н. Оценка фактического питания спортсменов циклических видов спорта с позиций принципов здорового питания // Современные вопросы биомедицины. 2018. Т. 2. № 2. С. 11–18.
- 27 Ильютик А.В., Гилеп И.Л. Биохимические основы питания спортсменов. Белорус. гос. ун-т физ. культуры. Минск: БГУФК, 2020. 64 с.
- 28 Денисова Н.Н., Погожева А.В., Кешабянц Э.Э., Баева В.С. Питание и водно-питьевой режим циклических видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2018. Т. 8. № 2. С. 37–46. doi: 10.17238 / ISSN2223-2524.2018.2.37

References

- 1 Martusevich A.K., Karuzin K.A. Metabolic assessment of the effectiveness of the use of vitamin-mineral complexes in professional athletes. Nutritional Issues. 2021. vol. 90. no. 1. pp. 94–100. doi: 10.33029/0042-8833-2021-90-1-94-101 (in Russian).
- 2 Mason S.A., Trewin A.J., Parker L., Wadley G.D. Antioxidant supplements and endurance exercise: Current evidence and mechanistic insights. Redox biology. 2020. vol. 35. pp. 101471. doi: 10.1016/j.redox.2020.101471

- 3 Zeng Z., Centner C., Gollhofer A., König D. Effects of dietary strategies on exercise-induced oxidative stress: A narrative review of human studies. *Antioxidants*. 2021. vol. 10. no. 4. pp. 542. doi: 10.3390/antiox10040542
- 4 Yelikov A.V., Galstyan A.G. Antioxidant status of sportsmen performing measured physical loading during recreational periods. *Problems of Nutrition*. 2017. vol. 86. no. 2. pp. 23–31. (in Russian).
- 5 Lobanov V.G., Kasyanov G.I., Mazurenko E.A. Features of the diet of athletes playing sports. *Proceedings of VSUET*. 2019. vol. 81. no. 1. pp. 160–167. doi:10.20914/2310-1202-2019-1-160-167 (in Russian).
- 6 Fatkullin R.I., Botvinnikova V.V., Kalinina I.V., Nenasheva A.V., Vasilev A.K., Naumenko N.V. New Approaches to Plant Antioxidants for Sports Nutrition in the Covid-19 Pandemic. *Human. Sport. Medicine*. 2021. vol. 21. no. 4. pp. 175–184. doi: 10.14529/hsm210420 (in Russian).
- 7 Semenova N.V., Lyapin V.A., Vasilevskaya E.S., Gottwald A.R., et al. Vitamin-mineral correction of the diet of athletes. *Pedagogical-psychological and medical-biological problems of physical culture and sports*. 2017. vol. 12. no. 1. pp. 175–187. doi: 10.14526/01_2017_197 (in Russian).
- 8 Aune D., Keum N., Giovannucci E. Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2018. vol. 108. no. 5. pp. 1069–1091. doi: org/10.1093/ajcn/nqy097
- 9 Gavrilova N.B., Shchetinin M.P., Moliboga E.A. Modern state and prospects of the development of production of specialized foodstuffs for athletes. *Problems of Nutrition*. 2017. vol. 86. no. 2. pp. 100–6. (in Russian).
- 10 Beck K.L., Von Hurst P.R., O'Brien W.J., Badenhorst C.E. Micronutrients and athletic performance: A review. *Food and Chemical Toxicology*. 2021. vol. 158. pp. 112618. doi: 10.1016/j.fct.2021.112618
- 11 Golubkina N.A., Sirota S.M., Pivovarov V.F., Yashin A.Y., Yashin Y.I. Biologically active substances of vegetables. Moscow, VNISSOK, 2010. 199 p. (in Russian).
- 12 Zakrevskij V.V., Liflyandskij V.G. Vegetables and fruits in the prevention and treatment of cancer in the light of evidence-based medicine (part 1). *Bulletin of St. Petersburg State University. Medicine*. 2017. vol. 12. no. 4. pp. 407–418. doi: 10.21638/11701/spbu11.2017.409
- 13 Kulp K., Ponte J.G. *Handbook of cereal science and technology*. New York, Marcel Dekker, 2000.
- 14 Polonsky V.I., Loskutov I.G., Sumina A.V. Breeding for antioxidant content in grain as a promising trend in obtaining healthy food products. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018. vol. 22. no. 3. pp. 343–352. doi: 10.18699/VJ18.370 (in Russian).
- 15 Guidelines 2.3.1.0253–2021 Food hygiene. Balanced diet. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation. Guidelines" (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on July 22, 2021) Moscow, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2021. 72 p. (in Russian).
- 16 Yashin Ya.I., Yashin A.Ya. Natural antioxidants – human protection from dangerous diseases. Moscow, Translit, 2020. 96 p. (in Russian).
- 17 Bitukova A.V., Amelkina A.A., Evteev A.V., Bannikova A.V. Evaluation of the possibility of obtaining polyphenol concentrates from secondary products of grain processing. *Technology and commodity science of innovative food products*. 2019. vol. 56. no. 3. pp. 61–68. (in Russian).
- 18 Saleh ASM, Wang P, Wang N, Yang S et al. Technologies for enhancement of bioactive components and potential health benefits of cereal and cereal-based foods: Research advances and application challenges. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019. vol. 59. no. 2. pp. 207–227. doi: 10.1080/10408398.2017.1363711
- 19 Fomina T.I., Kukushkina T.A. Bioactive compounds in the aboveground part of hemiephemeroïd onions (*Allium L.*). *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2020, vol. 181, no. 4. pp. 37–43. doi: 10.30901/2227-8834-2020-4-37-43 (in Russian).
- 20 Bastos E.L., Schliemann W. Betalains as Antioxidants. *Plant Antioxidants and Health. Reference Series in Phytochemistry*. Springer, Cham, 2021. doi:10.1007/978-3-030-45299-5_9-2
- 21 Eliseeva S., Smolentseva A., Ivanova A., Strelkova V. Effect of variety of processing on keeping of betalain pigments of table beetroot. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2021. vol. 36. pp. 130–135.
- 22 Eliseeva S., Smolentseva A., Irinina O. Dynamics of total content of antioxidants in vegetable products. *International Conference on Smart Solutions for Agriculture (Agro-SMART 2018) Advances in Engineering Research*. vol. 151. pp. 150–154. doi: 10.2991/agrosmart-18.2018.29
- 23 Shterman S.V., Sidorenko M.Yu., Shterman V.S., Sidorenko Yu.I. Antioxidants in sports nutrition (part I). *Food industry*. 2019. no. 5. pp. 60–64. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10074
- 24 Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. *Chemical composition of Russian food products*. Moscow, DeLi print, 2002. 236 p. (in Russian).
- 25 Eliseeva L.G., Portnov N.M. Evaluation of the diet based on the variability of the food composition data. *Problems of Nutrition*. 2020. vol. 89. no. 2. pp. 77–89. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10018 (in Russian).
- 26 Martinchik A.N., Keshabyants E.E., Pogozheva A.V., Denisova N.N. Evaluation of the actual nutrition of athletes of cyclic sports from the standpoint of the principles of healthy nutrition. *Modern issues of biomedicine*. 2018. vol. 2. no. 2. pp. 11–18. (in Russian).
- 27 Ilyutik A.V., Gilep I.L. *Biochemical basis of nutrition for athletes*. Belarusian State University of Physics Culture. Minsk, 2020. 64 p. (in Russian).
- 28 Denisova N.N., Pogozheva A.V., Keshabyants E.E., Baeva V.S. Nutrition and water-drinking regimen of cyclic sports. *Sports medicine: science and practice*. 2018. vol. 8. no. 2. pp. 37–46. doi: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.2.37 (in Russian).

Сведения об авторах

Алла А. Смоленцева к.т.н., доцент, Высшая школа биотехнологий и пищевых производств, Институт биомедицинских систем и биотехнологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, smolentseva_aa@spbstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1603-6150>

Светлана А. Елисеева к.т.н., доцент, Высшая школа биотехнологий и пищевых производств, Институт биомедицинских систем и биотехнологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, eliseeva_sa@spbstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1051-4016>

Надежда Т. Жилинская к.б.н., доцент, научный сотрудник, Высшая школа биотехнологий и пищевых производств, Институт биомедицинских систем и биотехнологий, научная лаборатория химиопрофилактики рака и онкофармакологии, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого / ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия / ул. Ленинградская, пос. Песочный, 68, г. Санкт-Петербург, 197758, Россия, zhilinskaya_nt@spbstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-9323-3847>

Наталья В. Барсукова к.т.н., доцент, Высшая школа биотехнологий и пищевых производств, Институт биомедицинских систем и биотехнологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, barsukova_nv@spbstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8716-4806>

Вклад авторов

Алла А. Смоленцева обзор литературных источников по исследуемой проблеме, выполнение расчётов

Светлана А. Елисеева корректировала рукопись до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Надежда Т. Жилинская консультация в ходе исследования

Наталья В. Барсукова консультация в ходе исследования, корректировала рукопись до подачи в редакцию

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Alla A. Smolentceva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, Graduate School of Biotechnology and Food Sciences, Institute of Biomedical Systems and Biotechnology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St. Petersburg, 195251, Russia, smolentseva_aa@spbstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1603-6150>

Svetlana S. Eliseeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, Graduate School of Biotechnology and Food Sciences, Institute of Biomedical Systems and Biotechnology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St. Petersburg, 195251, Russia, eliseeva_sa@spbstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1051-4016>

Nadezda T. Zhilinskaya Cand. Sci. (Biolog.), Researcher, Graduate School of Biotechnology and Food Sciences, Institute of Biomedical Systems and Biotechnology, Department of Cancer Chemoprevention and Oncopharmacology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University / N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, Polytechnicheskaya, 29, St. Petersburg, 195251, Russia / Leningradskaya, 68, Pesochnyi, St. Petersburg, 197758, Russia, zhilinskaya_nt@spbstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-9323-3847>

Natalya V. Barsukova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, Graduate School of Biotechnology and Food Sciences, Institute of Biomedical Systems and Biotechnology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St. Petersburg, 195251, Russia, barsukova_nv@spbstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8716-4806>

Contribution

Alla A. Smolentceva review of the literature on an investigated problem, performed computations

Svetlana S. Eliseeva correct the manuscript before filing in editing and is responsible for plagiarism

Nadezda T. Zhilinskaya consultation during the study

Natalya V. Barsukova consultation during the study, correct the manuscript before filing in editing

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/07/2022	После редакции 02/08/2022	Принята в печать 22/08/2022
Received 11/07/2022	Accepted in revised 02/08/2022	Accepted 22/08/2022