

ПРИРОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В РЕШЕНИИ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАДАЧ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

Д.Б. Никитюк¹, Н.Ю. Латков², Н.И. Суслов³, В.М. Позняковский⁴

¹Институт питания ФГБУ науки «Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологий», г. Москва, Россия,

²Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово, Россия,

³НИИ фармакологии Томского научного центра СО РАН, г. Томск, Россия,

⁴Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Цель. Разработать биологически активный комплекс на основе пантогематогена – БАД «Эргопан» с испытанием химического состава, качества, безопасности и функциональной активности. **Материалы и методы.** В качестве исходного природного сырья использована кровь пантового горноалтайского оленя. Антидопинговую активность изучали с применением методов газовой хроматографии, хромато-масс-спектрометрии и иммуноферментного анализа. Исследования проведены в группах высококвалифицированных спортсменов – гребцов-академистов и спортсменов-альпинистов путем включения в рацион препарата БАД. В целях проведения оценки функционального состояния и количественных показателей скорости гребцов-академистов использовался тест ступенчато возрастающей нагрузки на гребном эргометре «Хессинг». Параллельно контролировался уровень молочной кислоты в периферической крови, проводился общепринятый врачебный контроль и анкетирование по самооценке. У спортсменов-альпинистов исследовались: вегетососудистые реакции по гипертоническому типу, индекс напряжения регуляторных систем, объем оперативной памяти, проба Штанге, умственная работоспособность по тесту корректурной пробы физической работоспособности (степ-тест). **Результаты.** Изучен химический состав пантогематогена, на основе которого получен препарат БАД «Эргопан» с использованием новой инновационной технологии. Показано отсутствие в препарате допинговых веществ или других близких аналогов. Включение в рацион спортсменов-гребцов БАД «Эргопан» приводило к улучшению биохимических показателей крови, повышению скорости и мощности работы при общей экономии энергозатрат, сохранении мышечной массы и степени её адаптации. У альпинистов отмечено более успешная адаптация к высокогорью, улучшение оперативной памяти, снижение напряженности регуляторных систем, повышение умственной и физической работоспособности. **Заключение.** Полученный препарат рекомендуется как эффективное недопинговое средство повышения специальной работоспособности спортсменов циклических видов спорта на заключительном этапе подготовки с преимущественно гликолитической и смешанной направленностью нагрузок при сохранении функциональной активности сердечно-сосудистой, нервной, иммунной систем, обеспечивающих сохранение здоровья спортсменов.

Ключевые слова: природный биологически-активный комплекс, пантогематоген, БАД, качество, безопасность, функциональная направленность, эффективность, применение.

Введение. Современные достижения в спорте достигаются на грани возможностей человеческого организма, что определяет необходимость решения следующих задач:

– адекватное, эффективное восприятие нагрузок и адаптация к ним;

– повышение общей и специальной работоспособности как в тренировочной, так и соревновательной деятельности;

– ускорение восстановления после нагрузок, профилактика состояния перенапряжения, возможных заболеваний и последующего срыва адаптации;

– укрепление иммунной системы и сохранение здоровья.

Одним из основных векторов реализации этих задач является рационализация и оптимизация питания спортсменов путем исполь-

зования специализированных продуктов, в том числе биологически активных добавок (БАД) с направленными функциональными свойствами [2, 8, 12].

Приоритетное внимание уделяется природным адаптогенам растительного, животного или минерального происхождения, которые имеют многовековую историю применения в регуляции обменных функций и систем организма, профилактике и лечении инфекционных и неинфекционных (алиментарных) заболеваний.

К таким добавкам можно отнести продукцию пантового оленеводства и, прежде всего, пантогематоген.

Многочисленные исследования, проведенные у спортсменов различных видов спорта и квалификаций показали, что использование пантогематогена и продуктов на его основе может оказать существенное влияние на тренировочный, соревновательный и восстановительный периоды спортивной деятельности [11, 16, 21].

Естественно, что при решении рассматриваемой проблемы наряду с факторами питания необходимо учитывать индивидуальные особенности организма, генетическую предрасположенность, психологические и методологические аспекты подготовки спортсменов с учетом возраста, пола, специфики того или иного вида спорта и уровня спортивных достижений.

Материалы и методы. В качестве сырья для производства пантогематогена используется свежая, частично дефибринированная, дегидратированная в мягких условиях кровь пантового оленя (марала) с последующей сушкой и измельчением.

Пантогематоген представляет собой порошкообразное, аморфное вещество, полученное с применением технологического процесса дегидратации и измельчения в глубоком вакууме (-1 атм.) при щадящих температурных режимах ($36-40$ °С), что обеспечивает бактериологическую чистоту, высокую сохранность и функциональную активность.

Как сам препарат, так и его ежедневный прием группой добровольцев были исследованы на допинговую активность. Для этих целей были сданы пробы урина, которые в дальнейшем были исследованы по всем процедурам допингов: локальные анестетики, полипептидные гормоны, стимуляторы, β -блокаторы, наркотикостероиды и др.

Показатели качества и безопасности специализированных продуктов изучали в соответствии с требованием нормативных документов [17, 19]

При исследовании проб применялись методы иммуноферментного анализа с компьютерной обработкой полученных данных, газовой хроматографии, хромато-масс-спектрометрии.

Разработанный продукт БАД «Эргопан» был испытан клинически на профессиональных спортсменах. В исследованиях принимали участие 12 гребцов-академистов в возрасте 21–34 года (4 женщины и 8 мужчин), имеющих квалификацию мастера спорта, мастера спорта международного класса, заслуженного мастера спорта.

В целях исследований были определены две группы по 6 человек (4 мужчины и 2 женщины): первая – контрольная, вторая – основная. Продолжительность занятия спортом в обеих группах варьировалась от 7 до 19 лет.

На протяжении трех недель спортсмены, участвующие в испытании, находились на учебно-тренировочном сборе, имели одинаковые условия питания, подвергались схожим нагрузкам. Процесс восстановления происходил под постоянным медицинским наблюдением.

Спортсмены основной группы в течение двух недель дополнительно к рациону ежедневно получали пантогематоген по 0,4 г. Прием препарата производился дважды в день до еды. Контрольная группа спортсменов получала плацебо (оротат калия) по аналогичной схеме.

До применения пантогематогена и после у исследуемых групп проводилось анкетирование, тестирование и поэтапное медицинское обследование. Оценивались количественные показатели скорости и функционального состояния организма. Использовали тест ступенчато возрастающей нагрузки на гребном эргометре «Хессинг» с параллельным контролем уровня молочной кислоты в периферической крови.

При исследовании проводился постоянный врачебный контроль, который включал: электрокардиограмму (ЭКГ), калиперометрический анализ изменения состава тела, регистрацию артериального давления и частоту сердечных сокращений (ЧЧС).

С помощью заполнения анкет спортсмены регулярно оценивали свое функциональное состояние самостоятельно.

Также применение пантогематогена было изучено у спортсменов-альпинистов. Исследования проводились в ущелье Ак-Сай (альп-лагерь Ала-Арча, Киргизия) в период зимних сборов при адаптации к высотам 3500–4500 м над уровнем моря. Оценка состояния спортсменов производилась до выезда в горы и спустя неделю после подъема на высоту 3500 м (базовый лагерь).

Результаты и их обсуждения. Изучен химический состав пантогематогена, который представлен в табл. 1. Исследования выполнены на базе лаборатории фитофармакологии и специального питания НИИ фармакологии Томского научного центра СО РАН.

Приведенные в табл. 1 данные свидетельствуют о том, что пантогематоген содержит широкий спектр веществ, характеризующихся значительной биологической активностью, при этом многие из них являются регуляторами важнейших физиологических процессов, обеспечивая его функциональную направленность. Все это позволяет позиционировать пантогематоген в качестве природного адаптогена, обладающего способностью к мобилизации и поддержанию жизненно-важных функций в различные периоды соревновательной деятельности.

Следует отметить, что в полученном препарате витамины находятся в незначительных количествах, что служит основанием для обогащения ими специализированных продуктов питания, вырабатываемых на основе пантогематогена. Особенно это касается витаминов антиоксидантной направленности (аскорбиновая кислота, токоферол, бета-каротин).

На основе пантогематогена разработана рецептура формула БАД «Эргопан», в которой, помимо пантогематогена, введены аскорбиновая кислота и глюкоза в определенных количествах и соотношениях, обеспечивающие однонаправленные с пантогематогеном функциональные свойства (табл. 2).

Имеющиеся результаты наших исследований и литературные данные показывают, что применение БАД «Эргопан» в спортивной практике имеет ряд оснований:

– улучшение кислородного обмена у спортсменов и, как следствие, повышение резерва сердечно-сосудистой системы при одновременном уменьшении напряженности её работы в условиях стандартной нагрузки. Это обуславливает создание дополнительных воз-

можностей для увеличения длительности работы и способности к активизации мышечной деятельности;

– в производстве энергии (аэробного дыхания, окислительного фосфорилирования) растёт доля кислородзависимого обмена, что способствует снижению уровня образования молочной кислоты в мышцах и уменьшению выраженности явлений перетренированности при избыточных нагрузках;

– описанные процессы обеспечивают сохранение запасов гликогена (резервного энергетического субстрата) в печени, скелетных мышцах, сердце. Такого рода метаболический эффект оказывает положительное влияние на выносливость спортсменов, способствует более быстрому восстановлению после значительных физических нагрузок;

– «Эргопан» обладает выраженным противоневратическим действием, значительно снижая уровень игрового стресса. Это значительно увеличивает эффективность работы спортсменов в условиях соревнований;

– для людей, занимающихся спортом в оздоровительных целях, применение данного препарата также имеет большое значение. Данный вопрос становится более актуальным, если люди действуют при этом по рекомендации врача или вынужденно, в результате развившегося заболевания, т. е. не пришли к этому в результате многолетней привычки. Часто такие люди имеют физиологические проблемы, связанные с избыточной массой тела, либо они «отягощены» другими диагнозами.

При этом главными факторами, которые будут являться для них ограничителями на пути занятия спортом, становятся слабая устойчивость сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам и низкая способность к мобилизации [10]. В данном случае «Эргопан» повышает способность к мобилизации, способствует включению жиров в энергетический обмен, создает условия для снижения нагрузок на сердечно-сосудистую систему. Такой метаболический эффект особенно актуален для людей, для которых занятия спортом имеют целью коррекцию массы тела. Это обусловлено тем, что зачастую лишний вес появляется у людей с низким использованием жиров в энергетическом обмене;

– длительные и интенсивные нагрузки у спортсменов подвергают их организм обезвоживанию и перегреванию, следствием чего является нарушение ионного баланса, а это

Таблица 1
Table 1

Химический состав пантогематогена
Pantohematogen chemical formula

Нутриенты Nutrients	Содержание, г/100г Content, g/100g	Нутриенты Nutrients	Содержание, мг/100г Content, mg/100g
Аминокислоты Amino acids		Триглицериды Triglycerides	0,51
Лизин Lysine	0,9	Сфингомиелин Sphingomyelin	0,179
Гистидин Histidine	0,35	Изолецитин Isolecitin	0,143
Аргинин Arginine	1,13	Лецитин Lecitin	0,233
4-оксипролин 4-oxuproline	0,95	Коламинкефалин Kolaminkefalin	0,358
Гистидин Histidine	0,35	Церебросид Cerebroside	0,483
Аргинин Arginine	1,13	Кардиолипин Cardiolipin	0,555
4-оксипролин 4-oxuproline	0,95	Макро-, микроэлементы Macro-, microelements	
Триптофан Tryptophan	1,26	Кальций Calcium	0,15
Треонин Threonine	0,57	Магний Magnesium	74
Серин Serine	0,68	Алюминий Aluminium	27
Глутаминовая Glutamic acid	1,6	Железо Ferrum	360
Пролин Proline	1,27	Кремний Silicon	28
Глицин Glycine	2,2	Фосфор Phosphorus	120
Аланин Alanine	1,38	Натрий Natrium	900
Цистин Cystine	0,04	Калий Potassium	120
Валин Valine	0,64	Медь Cuprum	0,1
Метионин Methionine	0,1	Йод Iodine	0,08
Изолейцин Isoleucine	0,24	Марганец Manganese	34
Лейцин Leucine	1,15	Олово Tin	3
Тирозин Tyrosine	0,24	Барий Barium	6,4
Саркозин Sarcosine	1,16	Кобальт Cobalt	0,05
Таурин Taurine	0,03	Ванадий Vanadium	0,04
Липиды Lipids		Основания нуклеиновых кислот Nucleic acid bases	
Свободные жирные кислоты Free fatty acids	0,56	Гуанин Guanine	39,9
		Гипоксантин Hypoxanthine	44,2
Фосфолипиды Phospholipids	2,42	Урацил Uracil	39,1

Спортивное питание

в свою очередь является причиной ухудшения работоспособности и функционального состояния организма [14, 15].

Таблица 2
Table 2

Рецептура
биологически активной добавки «Эргопан»
Recipe of biologically active supplement Ergopan

Наименование ингредиентов Ingredient name	Содержание, г / капсулу Content, g/capsule
Пантогематоген сухой Dry pantothematogen	0,025
Кислота аскорбиновая Ascorbic acid	0,005
Глюкоза Glucose	0,170

В процессах обезвоживания и нарушении баланса электролитов помимо фактической потери ионов как материального субстрата большое значение имеет снижение эффективности работы ионных насосов, обеспечивающих перекачивание в клетку и обратно ионов и воды из тканевой жидкости. При этом обеспечивается нормальное соотношение концентрации электролитов в клетках и тканях. В основном это относится к калиево-натриевому насосу. Его деятельность является энергозависимым процессом, при котором снижение эффективности соревновательной деятельности обусловлено состоянием усталости у спортсменов.

При этом, обеспечивая работу насоса, большое значение имеет гормональное обеспечение, где главную роль играют гормоны надпочечников и гипофиза – глюкокортикоиды, альдостерон, минералокортикоиды и др. [9].

В этих состояниях пантогематоген оказывает положительное влияние на устойчивость функциональных систем организма как в результате улучшения обеспечения энергией ионных насосов клеток, так и за счет повышения активности гипофиз-адреналовой системы;

– очень важное значение при занятиях спортом имеют репаративные процессы. Под репаративными процессами понимается восстановление нарушений и изменений, которые происходят в органах и тканях спортсменов при интенсивных физических нагрузках. Эти процессы важны и для людей, занимающихся спортом умеренно, не профессионально. Они повышают эффективность работы

внутренних органов, способствуют укреплению костно-мышечной системы [18].

В то же время спорт высоких достижений способствует возникновению высоких и сверхвысоких нагрузок и сопутствующее им психоэмоциональное перенапряжение. Это формирует в организме спортсмена состояния, которые сравнимы по степени повреждающего воздействия с механическими травмами. Отличием при этом является лишь отсутствие видимого дефекта ткани. В основном такие нагрузки касаются сердечно-сосудистой и мышечной системы, костно-суставного аппарата.

В режиме высоких физических нагрузок, особенно постоянных, указанные системы у спортсменов страдают в преимущественной степени. При этом в органах и тканях организма усиливаются процессы ремоделирования (замены «изношенных», истощенных элементов новыми). Низкая активность этих процессов либо их незавершенность уже в молодом возрасте может способствовать формированию различного рода патологий. В зрелом и пожилом возрасте это может привести к развитию серьезных заболеваний.

Высокие спортивные нагрузки могут являться причиной развития остеопороза и тяжелой костно-суставной патологии у бывших спортсменов в возрасте после 40 лет [6, 7, 10].

Применение пантогематогена оказывает стимулирующее воздействие на рост и восстановление тканей. Особенный эффект данного продукта выражается в отношении костно-мышечного аппарата;

– для лиц, занимающихся спортом профессионально, значительно возрастает риск возникновения инфекционных заболеваний, обусловленный постоянными высокими и свехвысокими физическими нагрузками. Являющееся следствием переутомления в организме спортсмена могут развиваться функциональные иммунодефициты [1].

Пантогематоген способствует развитию антибактериального иммунитета, значительным образом усиливая его клеточное звено и «передовую линию обороны» – фагоцитоз, тем самым защищая организм от заражения различными инфекциями [11].

Изучена допинговая активность препарата БАД, проведены клинические испытания оценки эффективности и функциональной направленности на базе антидопингового центра и лаборатории биологически активных

веществ Всероссийского научно-исследовательского института физической культуры.

Результаты показали, что ни в одном из исследуемых образцов пантогематогена и пробах урины испытуемых, принимавших препарат, допинговых веществ или иных близких аналогов не обнаружено.

Получены материалы по влиянию пантогематогена на показатели работоспособности гребцов-академистов (рис. 1). 2-недельный прием препарата способствовал сокращению времени выполнения работы на фиксированных этапах ступенчатого теста при одновременном снижении концентрации лактата в периферической крови. Для испытуемых основной группы прирост скорости при уровнях лактата 2, 4 и 6 ммоль/л составил соответственно 14,3; 7,2 и 4,5 см/с ($P < 0,05$). При значении лактата 8 ммоль/л отмечена статистически недостоверная тенденция к увеличению скорости. В контрольной группе достоверное повышение скорости наблюдалось только при концентрациях молочной кислоты 2 и 4 мм/л и составляло 13,1 и 5,3 см/с, что ниже соответствующих значений в основной группе. При более высоких показателях лактата 9,6 и 8 ммоль/л скорость выполнения работы на фиксированных отрезках у спортсменов контрольной группы достоверно снижалась ($P < 0,05$).

Таким образом, у спортсменов, получавших дополнительно к рациону пантогематоген, отмечалось увеличение скорости выполнения работы даже при концентрациях лактата 6 и 8 ммоль/л. В то же время у спортсменов из контрольной группы отмечалось снижение работоспособности уже при концентрации молочной кислоты 6 ммоль/л.

Результаты проведенных тестов ступенчато возрастающей нагрузки исходного и повторного (через 2 недели) свидетельствуют, что уровень молочной кислоты максимально снижается у спортсменов, принимавших пантогематоген.

На 1-й и 3-й ступенях теста зафиксировано снижение лактата на 33 и 9 % соответственно ($P < 0,05$). Тенденция к снижению данного показателя была отмечена и на остальных ступенях.

У спортсменов контрольной группы при повторном тестировании не обнаружено достоверного снижения молочной кислоты, в то время как в основной группе это было зафиксировано.

Сделано заключение, что 2-недельный прием биологически активного комплекса приводит к улучшению биохимических показателей крови, повышению скорости выполняемой работы на фиксированных периодах, характеризующих также мощность работы при общей экономии энергозатрат. Большое значение имеет увеличение доли жирового обмена в производстве энергии на нужды мышечной деятельности и сокращение использования мышечного белка и аминокислот в этих целях.

Изучено влияние препарата на состав тела путем анализа динамики калиперометрических показателей у гребцов основной и контрольной групп (табл. 3, 4).

В преддверии летнего чемпионата России по гребле у спортсменов проходил заключительный тренировочный сбор. Это обусловило то, что нагрузки носили преимущественно гликолитическое направление, что подтверждает динамика соотношения регистрируемых

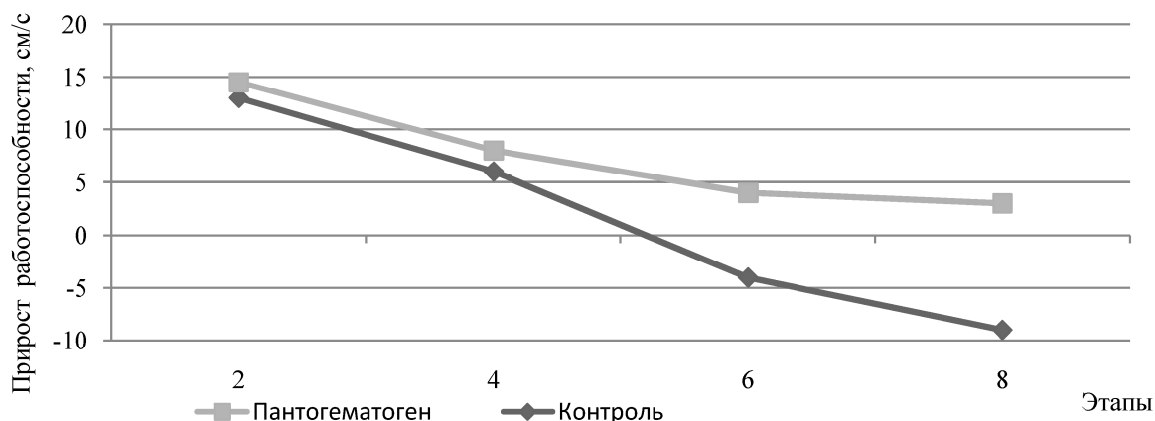


Рис. 1. Влияние пантогематогена на работоспособность спортсменов-гребцов в различных стадиях утомления

Fig. 1. Influence of pantohepatogen on efficiency of rowers on different stages of exhaustion

Спортивное питание

показателей у спортсменов контрольной группы.

Исследования спортсменов основной группы показали, что объем жировой ткани достоверно уменьшился. При этом мышечная масса тела была сохранена. Полученные данные позволяют говорить о том, что курсовое применение пантогематогена во время тренировочного сбора позволяет сохранить мышечную массу гребцов. При этом создаются препятствия для ее падения на фоне гликолитических нагрузок, так как в энергетический обмен вовлекается дополнительное количество жиров.

Анализируя данные результатов тестирования работоспособности и данные калиперометрического обследования спортсменов, можно отметить, что происходит экономия энергозатрат у гребцов, принимавших БАД. Это обуславливается тем, что в этой группе обследуемых более высокий уровень адаптации к нагрузкам.

Проведен сравнительный анализ данных, полученных при анкетировании и при меди-

цинском контроле состояния спортсменов. Результаты самооценки состояния спортсменов методом анкетирования были подтверждены медицинскими исследованиями влияния пантогематогена на показатели работоспособности гребцов и состава тела.

Спортсмены основной группы отмечали повышенное желание тренироваться. При этом отсутствовало какое-либо нарушение сна и аппетита, переносимость нагрузок была нормальной. Одновременно с этим у трех спортсменов контрольной группы было отмечено ухудшение сна и рост усталости к завершению сборов.

Проведенный медицинский контроль при проведении исследований не выявил значительных отклонений от нормы. Исключением явилось обнаружение признаков перенапряжения миокарда у 2 гребцов контрольной группы к последнему микроциклу сбора. Побочные эффекты по результатам применения препарата как по данным опроса гребцов, так и по данным объективного медицинского контроля выявлены не были.

Таблица 3
Table 3

Динамика калиперометрических показателей состава тела гребцов основной группы
Dynamics of caliperometric body indices of rowers from the main group

п/п №	Исходное тестирование Initial testing		Повторное тестирование Retesting	
	МТ (кг) Body Mass (kg)	ММ/МЖ (%) Muscle Mass/Fat Mass (%)	МТ (кг) Body Mass (kg)	ММ/МЖ (%) Muscle Mass/Fat Mass (%)
1	82,0	55,2/9,7	81,8	55,4/9,1
2	80,1	53,9/11,4	80,4	54,0/11,3
3	76,4	55,9/8,6	76,9	55,6/8,8
4	79,3	51,4/7,9	79,3	51,2/7,5
5	76,2	49,8/13,3	76,9	51,0/13,0
6	75,2	52,0/11,8	74,3	52,9/10,9
7	78,13	53,12/10,45	78,3	53,28/10,05

Таблица 4
Table 4

Динамика калиперометрических показателей состава тела гребцов контрольной группы
Dynamics of caliperometric body indices of rowers from the control group

п/п №	Исходное тестирование Initial testing		Повторное тестирование Retesting	
	МТ (кг) Body Mass (kg)	ММ/МЖ (%) Muscle Mass/Fat Mass (%)	МТ (кг) Body Mass (kg)	ММ/МЖ (%) Muscle Mass/Fat Mass (%)
1	84,3	56,5/9,9	84,0	55,9/9,4
2	85,1	54,1/10,8	84,6	53,7/10,2
3	79,4	52,5/8,5	79,2	52,0/8,8
4	73,8	55,9/8,9	73,4	55,2/8,5
5	71,7	52,1/12,8	72,0	51,7/12,9
6	76,6	53,9/10,8	76,5	54,0/11,4
7	78,48	54,18/10,18	78,28	53,7/10,26

На основе проведенных исследований можно сделать вывод, что применение пантогематогена курсовым приемом положительно влияет на переносимость нагрузок, вызывая сдвиг лактатной кривой вправо. Одновременно с этим сохраняется более высокая степень адаптации мышечной массы к тренировочным нагрузкам.

Полученные результаты позволяют рекомендовать пантогематоген как эффективное недопинговое средство повышения специальной работоспособности спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта на завершающем этапе подготовки с преимущественно смешанной и гликолитической направленностью нагрузок.

Результаты применения пантогематогена у спортсменов-альпинистов представлены на рис. 2.

Анализируя представленные данные, можно отметить, что у альпинистов, употреблявших пантогематоген на протяжении 1 недели, адаптация проходила успешнее, чем у спортсменов контрольной группы, принимавшей плацебо (глюкозу с порошком какао). При приеме пантогематогена у альпинистов происходило улучшение оперативной памяти, повышалась умственная и физическая работоспособность, снижался уровень напряженности регуляторных систем.

Наблюдения, проводимые за контрольной группой альпинистов, показали, что после

восхождения в 48 % случаев наблюдалось понижение или повышение артериального давления (дистонические реакции). В то же время у спортсменов, принимавших пантогематоген, такие реакции отмечались гораздо реже – в 2 % случаев.

Представляют интерес результаты исследования пробы Штанге (проба с задержкой дыхания). Практически у всех альпинистов в процессе адаптации снизилась способность задерживать дыхание, причем у спортсменов, получавших пантогематоген, этот эффект был выражен более явно. Это, казалось бы, противоречие, объясняется тем, что проба Штанге отражает не чувствительность к недостатку кислорода, а порог чувствительности к концентрации углекислоты в крови.

В горных условиях на организм влияет не только недостаток кислорода, но и избыточную потерю углекислоты при дыхании, что оказывает отрицательное воздействие на автоматизм дыхания. Как следствие, показателем приспособляемости дыхательной системы к условиям высокогорья является степень снижения времени задержки дыхания в пробе Штанге.

Таким образом, пантогематоген обладает способностью улучшать адаптацию дыхательной функции.

Анализируя данные, представленные на рис. 2, следует обратить внимание на важное свойство: при приеме пантогематогена проис-

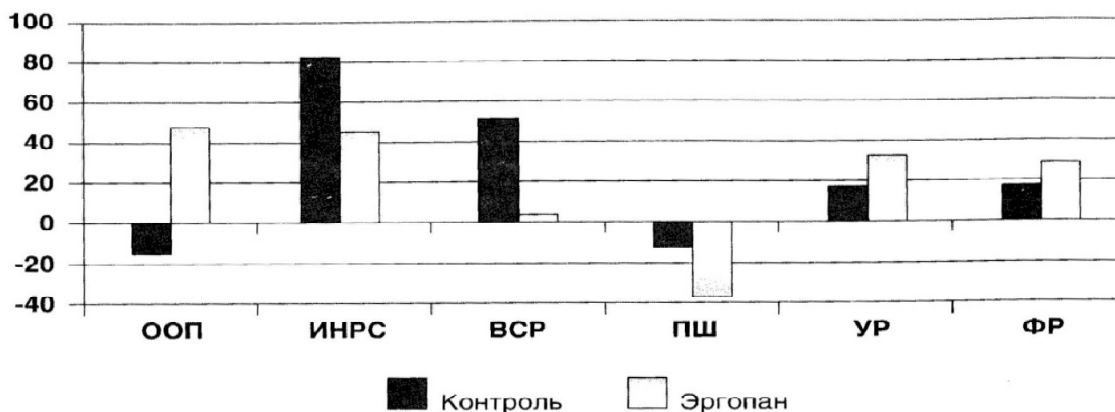


Рис. 2. Влияние «Эргопана» на адаптацию спортсменов-альпинистов к условиям высокогорья: ООП – объем оперативной памяти; ИНРС - индекс напряжения регуляторных систем; ВСР – вегетососудистые реакции по гипертоническому типу; ПШ – проба Штанге; УР – умственная работоспособность по тесту корректурной пробы; ФР – физическая работоспособность (степ-тест). По оси ординат – выраженность показателя в виде разницы (в процентах) его значением до выхода в горы

Fig. 2. Influence of Ergopon on adaptation of climbers to high-mountains: ООП – working memory capacity, ИНРС – regulatory systems exertion index, ВСР – vegeto-vascular reactions on hypertonic type, ПШ – Stange's test, УР – dot cancellation test for mental efficiency, ФР – step-test for physical efficiency. Along the ordinate axis – intensity of the index represented by the difference (in per cent) by its value before going to the mountains

ходит снижение числа дистонических реакций после нагрузок, при этом снижаются как гипотензивные (пониженное давление), так и гипертензивные реакции (повышенное давление). Это явление можно объяснить следующим образом: происходит улучшение энергообеспеченности процессов активации и торможения, что позволяет легче переходить от состояния напряжения к отдыху.

Переутомление и перенапряжение при спортивных нагрузках часто приводят к различного рода гипертензивным реакциям, а затруднение перехода отражает слабость регуляции процессов жизнедеятельности.

Применение пантогематогена позволяет улучшить такой обмен веществ. Следствием этого является практически 100%-ная нормотония. В контрольной группе было отмечено значительное число дистонических реакций.

Интенсивным физическим нагрузкам в спорте часто сопутствуют половые дисфункции. Причины этого могут носить самый разнообразный характер. Сама по себе спортивная деятельность при грамотной организации не вызывает задержки полового развития или сбоя половой функции. Также занятия спортом не сопровождаются нарушениями функций скелета, мышечной системы и внутренних органов. Более того, можно сказать, что физические упражнения способствуют их развитию.

В то же время высокие физические нагрузки часто приводят к снижению либидо, нарушается эректильная функция, происходят другие нежелательные изменения. При этом имеет значение истощение «метаболических запасов», которое происходит при интенсивных физических нагрузках во время подготовки к соревнованиям и самого соревновательного процесса. Также негативное влияние оказывают сопутствующие стрессы.

При интенсивных физических нагрузках может происходить снижение концентраций половых гормонов, поскольку обеспечение такого рода деятельности требует большого количества тестостерона [1, 3, 4, 6, 7, 9].

Отмечено положительное влияние пантогематогена на мышечную работоспособность (существенно снижаются процессы утомления, улучшается собственная секреция половых гормонов).

Немаловажное значение имеет снижение функционально активных фракций липидов, являющихся необходимым элементом для синтеза половых гормонов [1, 13].

При применении препарата пантогематоген высокие физические нагрузки и общее повышение липидного обмена не уменьшают количество функционально активных фракций липидов в почках, головном мозге, семенниках, сердечной мышце, яичниках. Более того, отмечено их увеличение в почках и головном мозге. При этом уровень андрогенов возрос на 80–90 %, в отдельных случаях отмечено возрастание в 2,5–3 раза [11, 16, 18, 20].

Функциональная направленность БАД «Эргопан» обусловлена не только комплексом биологически активных веществ пантогематогена, но и функциональными свойствами витамина С, который в форме дегидроаскорбиновой кислоты является акцептором водорода от восстановленной формы НАД. Одним из направлений окислительно-восстановительных реакций, протекающих с участием аскорбиновой кислоты, является гидроксильное включение атомов кислорода в синтезируемые вещества. К таким реакциям относятся образование коллагена – одного из самых распространенных белков в организме человека и гормонов надпочечников – адреналина и кортикостероидов, которые занимают ключевые позиции в мышечной деятельности при выполнении физических нагрузок. Участвуя в регуляции обменных процессов, особенно в условиях гипоксии, витамин С облегчает протекание окислительных процессов при физических нагрузках высокой интенсивности, повышает выносливость, ускоряет восстановление работоспособности и регенерацию тканей, нормализует проницаемость капилляров [5, 22–24].

Заключение. Представленные материалы клинических испытаний свидетельствуют, что пантогематоген является средством оптимизации работоспособности не только при высоких физических нагрузках, но и при различных не профессиональных видах спортивной деятельности.

Применение пантогематогена способствует не только повышению мышечной работоспособности, но и улучшает работу иммунной, сердечно-сосудистой и центральной нервной систем.

Разработаны рекомендации по приему препарата для спортсменов высокой квалификации: по 6–8 капсул 2 раза в день – утром и в обед, перед приемом пищи.

Исследования в области применения пантогематогена в спорте накапливаются и при-

носят все новые результаты. Их обобщение и практическая реализация в виде специализированных продуктов имеет важное значение в достижении спортивных результатов, сохранении здоровья и работоспособности.

Статья выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011.

Литература

1. Биохимические основы физической работоспособности: учеб. пособие. – Омск: СибГУФК, 2003. – 80 с.

2. Борисова, О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие / О.О. Борисова. – М.: Совет. спорт, 2007. – 132 с.

3. Быков, Е.В. Влияние уровня двигательной активности на формирование функциональных систем / Е.В. Быков, А.П. Исаев, А.В. Ненашева, А.М. Мкртумян // Теория и практика физ. культуры. – 2003. – № 7. – С. 51–54.

4. Гольдберг, Н.Д. Питание спортсменов: история и современность / Н.Д. Гольдберг, Р.Р. Дондуковская, М.А. Данилова и др. // Теория и практика физ. культуры. – 2008. – № 3. – С. 73–76.

5. Ваваев, А.В. Антиоксиданты в спортивной медицине / А.В. Ваваев // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – Сочи, 2011. – С. 72–75.

6. Дубровский В.И. Спортивная медицина: учеб. для студентов высш. учеб. заведений / В.И. Дубровский. – 2-е изд., доп. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 512 с.

7. Епифанов, В.А. Спортивная медицина / В.А. Епифанов. – М.: Изд-во «ГЭОТАР-Медиа», 2006. – 255 с.

8. Калинин, В.М. Актуальные вопросы питания: витамины и минеральные вещества при занятиях физической культурой и спортом: моногр. / В.М. Калинин, В.М. Позняковский. – Томск: Изд-во Томского гос. пед. ун-та, 2008. – 160 с.

9. Кассиль, Г.Н. Гуморально-гормональный механизм регуляции функции при спортивной деятельности / Г.Н. Кассиль, И.Л. Вайсфельд, Э.Ш. Матлина и др. – М.: Наука, 1978. – 304 с.

10. Куколевский, Г.М. Врачебные наблюдения за спортсменами / Г.М. Куколевский. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 335 с.

11. Латков, Н.Ю. Вопросы питания в спорте высших достижений: моногр. / Н.Ю. Латков, В.И. Позняковский. – Кемерово: Кемеровский технол. ин-т пищевой пром-сти, 2016. – 215 с.

12. Латков, Н.Ю. Макро- и микронутриенты в питании спортсменов: моногр. / Н.Ю. Латков, В.И. Позняковский. – Кемерово: Кемеровский технол. ин-т пищевой пром-сти, 2011. – 172 с.

13. Михайлов, С.С. Спортивная биохимия: учеб. / С.С. Михайлов. – 5-е изд., доп. – М.: Совет. спорт, 2009. – 348 с.

14. Скальный, А.В. Влияние биологически активных препаратов и микроэлементов на физическую работоспособность и антиоксидантный статус спортсменов высокой квалификации / А.В. Скальный // Материалы IV Всерос. съезда специалистов по лечеб. физ. культуре и спортив. медицине. – Ростов н/Д., 2002. – С. 22–29.

15. Скальный, А.В. Питание в спорте: макро- и микроэлементы / А.В. Скальный, З.Г. Орджоникидзе, А.Н. Катулин. – М.: Гордец, 2005. – 143 с.

16. Суслов, Н.И. Продукция на основе пантогематогена. Механизмы действия и особенности применения: моногр. / Н.И. Суслов, Ю.Г. Гурьянов. – Новосибирск: Сибир. унив. изд-во, 2004. – 144 с.

17. Технологический регламент ТС 027 / 2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического, лечебного и диетического профилактического питания».

18. Burke, L.M. Dietary Carbohydrates / L.M. Burke // *Nutrition in Sport*. – 2000. – P. 73–84.

19. Codex Alimentarius Commission / General Principles for the Addition of Essential Nutrients to Foods CAC / GL 09-1987 (amended 1989,1991). Rome, Joint FAO / WHO Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission, 1987. – http://www.codexalimentarius.net/download/standards/299/CXG_009e.pdf (accessed 7.10.2005).

20. Ivy, J.L. Optimization of Glycogen Stores / J.L. Ivy, R.M. Maughan // *Nutrition in Sport*. – Blackweii Science Ltd., 2000. – P. 97–111.

21. Latkov, N.Yu. Relevant problems of sports nutrition / N.Yu. Latkov, A.A. Vekovsev, Yu.A. Koshelev, V.L. Bakaytis // *Foods and Raw Materials*. – 2015. – Vol. 3, № 1. – S. 68–76.

22. McGinley, C. Does antioxidant vitamin supplementation protect against muscle image? / C. McGinley, A. Shafat, A.E. Donnelly // *Sports Med.* – 2009. – Vol. 39 (12). – P. 1011–1032.

23. Peternelj, T.T. Exercise and oxidative stress: Is antioxidant supplementation beneficial? / T.T. Peternelj, J.S. Coombes // *Sport.* –

2009. – Vol. 27, № 2. – P. 25–28. – <http://www.sporetmedicine.ru/antioxidant-supplementation.php>.

24. Powers, S.K. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle use production / S.K. Powers, M.J. Jackson // *Physiol. Rev.* – 2008. – Vol. 88 (4). – P. 1243–1276.

Никитюк Дмитрий Борисович, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Института питания, Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии. 109240, г. Москва, Устьинский проезд, д. 2/14. ORCID: 0000-0002-2259-1222.

Латков Николай Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры товароведения и управления качеством, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет). 650003, г. Кемерово, проспект Комсомольский, д. 49. E-mail: nlatkov@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-4964-2541.

Суслов Николай Иннокентьевич, доктор медицинских наук, профессор, зав. лабораторией фитотерапии и специального питания «НИИ фармакологии и регенеративной медицины им. Е.Д. Гольберга», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН. 634009, г. Томск, пер. Кооперативный, 5. E-mail: suslov_ni@pharmso.ru; nis_51@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6619-42-02.

Позняковский Валерий Михайлович, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, ст. научный сотрудник научно-исследовательского центра спортивной науки Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: pvm1947@bk.ru, ORCID: 0000-0001-7034-4675.

Поступила в редакцию 19 октября 2017 г.

DOI: 10.14529/hsm170408

BIOLOGICALLY ACTIVE NATURAL COMPLEXES IN RESOLVING HIGH-PRIORITY ISSUES OF SPORT NUTRITION

D.B. Nikityuk¹, ORCID: 0000-0002-2259-1222,

N.Yu. Latkov², nlatkov@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-4964-2541,

N.I. Suslov³, suslov_ni@pharmso.ru, nis_51@mail.ru; ORCID: 0000-0002-6619-42-02,

V.M. Poznyakovskiy⁴, pvm1947@bk.ru, ORCID:0000-0001-7034-4675

¹Institute of Nutrition, Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russian Federation,

²Kemerovo Institute of Food Science and Technology, Kemerovo, Russian Federation,

³Scientific Research Institute of Pharmacology of Tomsk Scientific Center SB RAS, Tomsk, Russian Federation,

⁴South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Aim. The aim of this study is to develop biologically active complex based on pantothenic acid – biologically active dietary supplement (BAS) Ergopan and test its chemical formula, quality, safety and functional activity. **Materials and methods.** The blood of Altay marals is used as the initial natural resource. Antidoping activity has been studied using the methods of gas chromatography, chromatography-mass-spectrometry and the enzyme-linked immunosorbent assay. The research was conducted in groups consisted of highly-qualified rowers and climbers by means of adding BAS to their diet. In order to estimate functional state and the quantitative speed indices of rowers a stepwise increasing test has been performed using the rowing ergometer Hessing.

At the same time the level of lactic acid in peripheral blood has been controlled, general medical supervision and self-assessment test have been performed. For climbers the following aspects have been studied: vegeto-vascular reactions on hypertonic type, regulatory systems exertion index, working memory capacity, the Stange's test, the dot cancellation test for mental efficiency and the step-test for physical efficiency. **Results.** We studied the chemical formula of pantohe-matogen, which is the base of BAS Ergopan obtained with innovative technology. The absence of doping substances and their close analogues in the supplement has been demonstrated. Inclu-sion into the rowers' diet of BAS Ergopan resulted into biochemical blood indices improvement and speed and power increase while reducing energy consumption and preserving muscle mass and its adaptation level. Among climbers better adaptation to high-mountains, improvement of working memory, reduction of regulatory systems exertion, improvement of mental and physical efficiency have been noticed. **Conclusion.** The product obtained is recommended as an effective non-doping mean of efficiency improvement for athletes involved in cyclic sports. It is to be used as a part of the final stage of trainings with dominant glycolytic and mixed loads while preserving func-tional activity of cardio-vascular, nervous, and immune systems, which provide health maintenance of athletes.

Keywords: biologically active natural complex – pantohe-matogen, BAS, quality, safety, func-tional orientation, efficiency, application.

The work was supported by Act 211 Government of the Russian Federation, contact № 02.A03.21.0011.

References

1. *Biokhimicheskie osnovy fizicheskoy rabotosposobnosti. Uchebnoe posobie* [Biochemical Basis of Physical Working Capacity. Tutorial]. Omsk, 2003. 80 p.
2. Borisova O.O. *Pitanie sportsmenov: zarubezhnyy opyt i prakticheskie rekomendatsii: uchebnoe – metodicheskoe posobie* [Nutrition of Athletes. Foreign Experience and Practical Recommendations. Educational – Methodical Manual]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2007. 132 p.
3. Bykov E.V., Isaev A.P., Nenashva A.V., Mkrtumyan A.M. [Influence of the Level of Motor Activity on the Formation of Functional Systems]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2003, no. 7, pp. 51–54. (in Russ.)
4. Gol'dberg N.D., Dondukovskaya R.R., Danilova M.A. [Nutrition of Athletes: History and Modernity]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2008, no. 3, pp. 73–76. (in Russ.)
5. Vavaev A.V. [Antioxidants in Sports Medicine]. *Sportivnaya meditsina. Zdorov'e i fizicheskaya kul'tura: materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Sports Medicine. Health and Physical Culture. Proceedings of the II All-Russian Scientific and Practical Conference], 2011, pp. 72–75. (in Russ.)
6. Dubrovskiy V.I. *Sportivnaya meditsina: Uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy* [Sports Medicine. Textbook for Students of Higher Educational Institutions]. 2nd ed. Moscow, VLADOS Publ., 2002. 512 p.
7. Epifanov V.A. *Sportivnaya meditsina* [Sports Medicine]. Moscow, GEOTAR – Media Publ., 2006. 255 p.
8. Kalinin V.M., Poznyakovskiy V.M. *Aktual'nye voprosy pitaniya: vitaminy i mineral'nye veshchestva pri zanyatiyakh fizicheskoy kul'turoy i sportom: Monografiya* [Actual Nutrition Issues. Vitamins and Minerals in Physical Training and Sports. Monograph]. Tomsk, Tomsk State Pedagogical University Publ., 2008. 160 p.
9. Kassil' G.N., Vaysfel'd I.L., Matlina E.Sh. *Gumoral'no-gormonal'nyy mekhanizm regulyatsii funktsii pri sportivnoy deyatel'nosti* [Humoral-Hormonal Mechanism of Regulation of Function in Sports Activities]. Moscow, Science Publ., 1978. 304 p.
10. Kukolevskiy G.M. *Vrachebnye nablyudeniya za sportsmenami* [Medical Supervision of Athletes]. Moscow, Physical Training and Sports Publ., 1975. 335 p.
11. Latkov N.Yu., Poznyakovskiy V.I. *Voprosy pitaniya v sporte vysshikh dostizheniy: Monografiya* [Nutrition Issues in the Sport of Higher Achievements. Monograph]. Kemerovo, Kemerovo Technological Institute of Food Industry Publ., 2016. 215 p.

12. Latkov N.Yu., Poznyakovskiy V.I. *Makro- i mikronutrienty v pitanii sportsmenov: monografiya* [Macro- and Micronutrients in Nutrition of Athletes. Monograph]. Kemerovo, Kemerovo Technological Institute of Food Industry Publ., 2011. 172 p.
13. Mikhaylov S.S. *Sportivnaya biokhimiya: uchebnik* [Sports Biochemistry. Textbook]. 5nd ed. Moscow, Soviet sport Publ., 2009. 348 p.
14. Skal'nyy A.V. [The Influence of Biologically Active Drugs and Trace Elements on the Physical Performance and Antioxidant Status of High-Qualified Athletes]. *Materialy IV Vserossiyskogo s"ezda spetsialistov po lechebnoy fizicheskoy kul'ture i sportivnoy meditsiny* [Proceedings of the IV All-Russian Congress of Specialists in Physical Culture and Sports Medicine], 2002, pp. 22–29. (in Russ.)
15. Skal'nyy A.V., Ordzhonikidze Z.G., Katulin A.N. *Pitanie v sporte: makro- i mikroelementy* [Nutrition in Sports. Macro and Microelements]. Moscow, Gorodets Publ., 2005. 143 p.
16. Suslov N.I., Gur'yanov Yu.G. *Produktsiya na osnove pantogematogena. Mekhanizmy deystviya i osobennosti primeneniya: monografiya* [Products Based on Pantogematogen. Mechanisms of Action and Application Features. Monograph]. Novosibirsk, Siberian University Publ., 2004. 144 p.
17. *Tekhnologicheskiy reglament TS 027 / 2012 "O bezopasnosti ot del'nykh vidov spetsializirovannoy pishchevoy produktsii, v tom chisle dieticheskogo, lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya"*.
18. Burke L.M. Dietary Carbohydrates. *Nutrition in Sport*, 2000, pp. 73–84.
19. Codex Alimentarius Commission / General Principles for the Addition of Essential Nutrients to Foods CAC / GL 09-1987 (amended 1989, 1991). Rome, Joint FAO / WHO Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission, 1987. Available at: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/299/CXG_009e.pdf (accessed 7.10.2005).
20. Ivy J.L., Maughan R.M. Optimization of Glycogen Stores. *Nutrition in Sport*. Blackweil Science Ltd. 2000, pp. 97–111. DOI: 10.1002/9780470693766.ch7
21. Latkov N.Yu., Vekovsev A.A., Koshelev Yu.A., Bakaytis V.L. Relevant Problems of Sports Nutrition. *Foods and Raw Materials*, 2015, vol. 3, no. 1, pp. 68–76. DOI: 10.12737/11241
22. McGinley C., Shafat A., Donnelly A.E. Does Antioxidant Vitamin Supplementation Protect Against Muscle Image? *Sports Med.*, 2009, vol. 39 (12), pp. 1011–1032. DOI: 10.2165/11317890-000000000-00000
23. Peternelj T.T., Coombes J.S. Exercise and Oxidative Stress. Is Antioxidant Supplementation Beneficial? *Sport*, 2009, vol. 27, no. 2, pp. 25–28. – Available at: <http://www.sporetmedicine.ru/antioxidant-supplementation.php>.
24. Powers S.K., Jackson M.J. Exercise-Induced Oxidative Stress. Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Use Production. *Physiol. Rev.*, 2008, vol. 88(4), pp. 1243–1276. DOI: 10.1152/physrev.00031.2007

Received 19 October 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Природные биологически активные комплексы в решении приоритетных задач спортивного питания / Д.Б. Никитюк, Н.Ю. Латков, Н.И. Суслов, В.М. Позняковский // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17, № 4. – С. 64–76. DOI: 10.14529/hsm170408

FOR CITATION

Nikityuk D.B., Latkov N.Yu., Suslov N.I., Poznyakovskiy V.M. Biologically Active Natural Complexes in Resolving High-Priority Issues of Sport Nutrition. *Human. Sport. Medicine*, 2017, vol. 17, no. 4, pp. 64–76. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm170408