

УДК 612-017.2:613.166.9]615.874.25:615.322

DOI: 10.36604/1998-5029-2019-74-98-103

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИОКИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ АДАПТОГЕННОМ ПИТАНИИ И ОБЩЕМ ОХЛАЖДЕНИИ ОРГАНИЗМА

Н.В.Коршунова¹, Е.А.Литовченко¹, Е.Ю.Недоступова², О.В.Юречко³, О.А.Гнитюк⁴

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Амурская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 675000, г. Благовещенск, ул. Горького, 95

²Федеральное казенное учреждение здравоохранения «Медико-санитарная часть Министерства внутренних дел Российской Федерации по Амурской области», 675000, г. Благовещенск, ул. Пионерская, 23

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Благовещенский государственный педагогический университет», 675000, г. Благовещенск, ул. Ленина, 104

⁴Федеральное казенное учреждение здравоохранения «Медико-санитарная часть №28 Федеральной службы исполнения наказаний», 675000, г. Благовещенск, ул. Октябрьская, 2

РЕЗЮМЕ. Цель. Анализ эффективности антиокислительной системы крови при адаптогенном питании и общем охлаждении организма крыс в экспериментальных условиях. **Материалы и методы.** Животные были разделены на 5 групп по 10 особей в каждой: 1 группа – интактные крысы находились в стандартных условиях вивария; 2 группа – контрольная, где животные подвергались охлаждению (ежедневно в утреннее время крыс помещали на 3 часа в климатокану при температуре -15°C при 50% влажности); группы 3, 4, 5 – подопытные, в которых животным до помещения в холодовую климатокану скормили комплекс биологически активных веществ из зверобоя продырявленного и родиолы розовой в дозе 30, 150 и 300 мг/кг, соответственно. **Результаты.** Холодовое воздействие снижает уровень и активность компонентов антиокислительной системы крови экспериментальных животных в разной степени во все дни эксперимента. Введение фитоконбината из зверобоя продырявленного и родиолы розовой в дозе 150-300 мг/кг в корм животных, подвергнутых воздействию низких температур, на 37,4-53,2% восстанавливает в крови крыс концентрацию церулоплазмينا; значительно (на 29,9-35,2%) повышает содержание витамина Е по отношению к контрольным данным; в конце четвертой недели опыта активность токоферола достоверно превышала исходный уровень на 10,9%, составив 32,8±1,0 мкг/мл; восстанавливает уровень каталазы до 23,9-25,8% по сравнению с контрольными величинами и на 9,8% превышает данные интактной группы животных; во все дни опыта способствует восстановлению содержания глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, повышая к третьей и четвертой неделе исследования накопление данного фермента на 4,6 и 5,9%, соответственно. **Заключение.** Скармливание экспериментальным животным комплекса биологически активных веществ из зверобоя продырявленного и родиолы розовой в дозе 150-300 мг/кг оказывало регулирующее влияние на содержание церулоплазмينا, каталазы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и токоферола в крови крыс в период длительного холодового воздействия.

Ключевые слова: температурный стресс, антиокислительная активность, комплекс биологически активных веществ, фитoadаптогены.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM IN ADAPTOGENIC NUTRITION AND GENERAL COOLING OF THE ORGANISM

N.V.Korshunova¹, E.A.Litovchenko¹, E.Yu.Nedostupova², O.V.Yurechko³, O.A.Gnitjuk⁴

Контактная информация

Екатерина Андреевна Литовченко, канд. мед. наук, ассистент кафедры общей гигиены, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Амурская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 675000, Россия, г. Благовещенск, ул. Горького, 95. E-mail: ekaterinalitovchenko-89@mail.ru

Correspondence should be addressed to

Ekaterina A. Litovchenko, MD, PhD (Med.), Assistant of the Department of General Hygiene, Amur State Medical Academy, 95 Gor'kogo Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation. E-mail: ekaterinalitovchenko-89@mail.ru

Для цитирования:

Коршунова Н.В., Литовченко Е.А., Недоступова Е.Ю., Юречко О.В., Гнитюк О.А. Анализ эффективности антиокислительной системы при адаптогенном питании и общем охлаждении организма // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2019. Вып. 74. С. 98–103. DOI: 10.36604/1998-5029-2019-74-98-103

For citation:

Korshunova N.V., Litovchenko E.A., Nedostupova E.Yu., Yurechko O.V., Gnitjuk O.A. Analysis of the effectiveness of the antioxidant system in adaptogenic nutrition and general cooling of the organism. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2019; 74:98–103 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2019-74-98-103

¹Amur State Medical Academy, 95 Gor'kogo Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation

²Medical Care Unit of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation in the Amur Region,
23 Pionerskaya Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation

³Blagoveshchensk State Pedagogical University, 104 Lenina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation

⁴Medical and Sanitary Unit number 28 of the Federal Penitentiary Service, 2 Oktyabr'skaya Str., Blagoveshchensk,
675000, Russian Federation

SUMMARY. Aim. The analysis of effectiveness of antioxidant system of blood under adaptogenic nutrition and overall cold influence of rat's organism was conducted in experimental conditions. **Materials and methods.** The rats were divided into five groups each having ten individuals: first group – intact animals were put in standard conditions of vivarium; second group – controlling, where the animals went through cold influence (every day in the morning the animals were put for three hours in climate camera within temperature -15°C with humidity 50%); the third, fourth and fifth groups – experimental animals were fed before the exposure to climate camera with biologically active substances of *Hypericum perforatum* and *Rhodiola rosea* in the dosage of 30 mg/kg, 150 mg/kg, 300 mg/kg, respectively. **Results.** It was identified that cold influence reduces the level and components' activity of antioxidant system of blood of experimental animals in different scope during all days of experiment. The introduction of phytocombination from *Hypericum perforatum* and *Rhodiola rosea* at a dose of 150-300 mg/kg in the food of animals exposed to low temperatures restores the concentration of ceruloplasmin in the blood of rats by 37.4-53.2%; significantly (29.9-35.2%) increases the content of vitamin E in relation to the control data; at the end of the fourth week of the experiment, the activity of tocopherol significantly exceeded the initial level by 10.9%, amounting to 32.8 ± 1.0 mcg/ml; restores the level of catalase to 23.9-25.8% in comparison with control values and exceeds data of intact group of animals by 9.8%; on all days of the experiment, it helps to restore the content of glucose-6-phosphate dehydrogenase, increasing the accumulation of this enzyme by 4.6 and 5.9%, respectively, by the third and fourth week of the study. **Conclusion.** Feeding experimental animals a complex of biologically active substances from *Hypericum perforatum* and *Rhodiola rosea* at a dose of 150-300 mg/kg had a regulatory effect on the content of ceruloplasmin, catalase, glucose-6-phosphate dehydrogenase and tocopherol in the blood of rats during prolonged cold exposure.

Key words: temperature stress, antioxidant activity, a complex of biologically active substances, phytoadaptogens.

Приспособительные реакции теплокровного организма к низкой и высокой температуре внешней среды сопровождаются физиологическими колебаниями большинства функциональных систем, что способствует развитию адаптации, то есть нового, пограничного между нормой и патологией состояния [1, 3–6, 8].

Повысить резистентность теплокровного организма к различным эколого-климатическим условиям окружающей среды возможно с помощью адаптогенных веществ, которые обладают широким спектром защиты – группы средств растительного, животного, минерального или синтетического происхождения, повышающих неспецифическую сопротивляемость организма к большому спектру пагубных воздействий как биологического, физического, так и химического происхождения [3–6, 8].

Целью настоящего исследования явился анализ эффективности антиокислительной системы (АОС) крови при адаптогенном питании и общем охлаждении организма крыс.

Материалы и методы исследования

Работа выполнена в стандартных условиях вивария Амурской государственной медицинской академии. Эксперимент проводили на 50 беспородных белых крысах-самцах средним весом 193 г.

Протокол экспериментальной части исследования на этапах содержания животных, моделирования патологических процессов и выведения их из опыта соответствовал принципам биологической этики,

изложенным в Международных рекомендациях по проведению медико-биологических исследований с использованием животных (1985), Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 1986), Приказе МЗ СССР №755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных», Приказе МЗ РФ №267 от 19.06.2003 «Об утверждении правил лабораторной практики».

Одновременно тестировали 5 групп животных по 10 особей в каждой: 1 группа – интактные животные находились в стандартных условиях вивария; 2 группа – контрольная, где животные подвергались охлаждению (ежедневно в утреннее время животных помещали на 3 часа в климатикамеру фирмы «Fentron» (ГДР) при температуре -15°C при 50% влажности); 3, 4, 5 группы – подопытные, в которых до помещения животных в холодовую климатикамеру в небольшом количестве корма скармливали комплекс биологически активных веществ из зверобоя продырявленного и родиолы розовой (БАВ из ЗП и РР) в дозе 30, 150, 300 мг/кг соответственно.

Исследование биохимических показателей осуществляли на 7-й, 14-й, 21-й, 28-й дни эксперимента.

Статистическую обработку результатов исследования проводили путем вычисления средней арифметической (М) и ошибки средней (m) [2]. Существенность различий средних величин оценивали с помощью не-

параметрического метода с применением критерия Вилкоксона: пакеты программ Excel (Microsoft) и STATISTICA (версия 10.0).

Результаты исследования и их обсуждение

Литературными данными показано [1, 4] и подтверждено результатами наших экспериментальных исследований (табл. 1), что, в условиях холодового стресса отмечается достоверное снижение в крови лабораторных крыс уровня церулоплазмينا на 23,1-32,4% по сравнению с данными интактных животных во все дни эксперимента ($p < 0,05$).

Проведенными нами ранее исследованиями было доказано, что фитокомбинация из ЗП и РР при применении ее в условиях воздействия высоких температур на организм экспериментальных животных эффек-

тивна и достоверно корректирует уровень продуктов перекисного окисления липидов [4, 5, 7, 10]. В этой связи мы применили данный комплекс веществ в условиях охлаждения теплокровного организма.

При скормливания крысам 300 мг/кг комплекса БАВ из ЗП и РР в течение всего периода наблюдения зафиксировано увеличение накопления в крови церулоплазмينا, достоверно на 55,2-64,9% по отношению к контрольной группе животных и на 18,7% – к показателям интактной группы на 28-й день исследования ($p < 0,05$). Поступление в организм 150 мг/кг фитокомбинации на 37,4-53,2% восстанавливает в крови крыс концентрацию церулоплазмينا ($p < 0,05$). Показатель сопоставим с уровнем церулоплазмينا в интактной группе животных во все сроки исследования.

Таблица 1

Активность церулоплазмينا в крови экспериментальных животных при охлаждении организма и применении фитокомбинации из ЗП и РР ($M \pm m$, $n = 10$)

| Показатель | Церулоплазмин, мкг/мл | | | |
|-------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 7-й день | 14-й день | 21-й день | 28-й день |
| Сроки эксперимента | | | | |
| Интактная группа | 45,1 \pm 4,2 | 43,6 \pm 3,7 | 44,2 \pm 3,7 | 46,3 \pm 4,0 |
| Контрольная группа | 30,4 \pm 3,0* | 29,5 \pm 2,9* | 34,1 \pm 2,4* | 35,1 \pm 2,8* |
| Подопытные группы: | | | | |
| холод+30 мг/кг комплекса БАВ | 32,4 \pm 3,1 | 31,3 \pm 2,9 | 35,6 \pm 3,2 | 38,9 \pm 3,0 |
| холод+150 мг/кг комплекса БАВ | 47,1 \pm 3,8** | 47,6 \pm 4,0** | 47,2 \pm 3,3** | 48,7 \pm 3,7** |
| холод+300 мг/кг комплекса БАВ | 50,0 \pm 3,0** | 42,0 \pm 2,7** | 53,8 \pm 3,1** | 55,3 \pm 3,9** |

Примечание (здесь и в следующих таблицах): статистическую достоверность различий показателей оценивали с применением критерия Вилкоксона; * – статистическая достоверность различий показателей между интактной группой и группой контроля ($p < 0,05$); ** – статистическая достоверность различий показателей между группой контроля и подопытными группами животных ($p < 0,05$).

Действие холодового фактора провоцирует понижение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г-6-ФДГ) на 5,5-9,2% в крови теплокровного организма в сравнении с показателями интактной группы (табл. 2); максимальное падение показателя, зафиксированного в конце первой недели эксперимента, и составило 15,7 \pm 0,2 нмоль НАДФН мл⁻¹ с⁻¹ ($p < 0,05$). При применении 300 мг/кг фитокомбинации из ЗП и РР полное восстановление активности фермента зарегистрировано на 21-й и 28-й дни тестирования. Полученные данные на 4,3-9,8% превышают контрольные показатели.

Скармливание животным 150 мг/кг комплекса БАВ из ЗП и РР во все дни опыта способствует восстановлению содержания Г-6-ФДГ, повышая к третьей, четвертой неделе исследования накопление данного фермента на 4,6 и 5,9%, соответственно ($p < 0,05$).

При холодовом воздействии регистрируется достоверное снижение содержания в крови токоферола на 13,9-23,5% по сравнению с данными интактных живот-

ных на всех сроках эксперимента ($p < 0,05$).

В литературе имеются сведения об антиоксидантных свойствах ЗП и РР [7, 9, 10].

Введение 150-300 мг/кг массы комплекса БАВ из ЗП и РР предотвращает снижение уровня витамина Е в крови с первой по четвертую недели исследования (табл. 3). При поступлении 300 мг/кг веса изучаемой ифокомбинации отмечается значительное повышение витамина Е – на 29,9-35,2% по отношению к контрольным данным; в конце четвертой недели опыта активность токоферола достоверно превышала исходный уровень на 10,9%, составив 32,8 \pm 1,0 мкг/мл ($p < 0,05$).

При холодовом стрессе отмечено снижение уровня каталазы, достоверно на 12,3-18,1% в сравнении с интактной группой животных во все периоды эксперимента (табл. 4).

Скармливание 300 мг/кг исследуемой фитокомбинации сдерживает снижение уровня каталазы в крови более чем на 10% на 7-й день охлаждения ($p < 0,05$). Ко второй неделе холодового воздействия накопление

фермента сравнимо с данными интактных крыс. В конце эксперимента при применении 300 мг/кг фитокомбинации из ЗП и РР уровень каталазы восстанавливается до 23,9-25,8% по сравнению с контрольными величинами и на 9,8% превышает данные интактной

группы животных. Использование 150 мг/кг комплекса БАВ из ЗП и РР достоверно повышает уровень фермента и к 28-му дню опыта составляет $82,5 \pm 2,3$ мкмоль $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ ($p < 0,05$).

Таблица 2

Накопление Г-6-ФДГ в крови экспериментальных животных при охлаждении организма и применении фитокомбинации из ЗП и РР ($M \pm m$, $n = 10$)

| Показатель | Г-6-ФДГ, нмоль НАДФН $\text{мг}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ | | | |
|--|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| Сроки эксперимента | 7-й день | 14-й день | 21-й день | 28-й день |
| Интактная группа | $17,2 \pm 0,3$ | $17,5 \pm 0,2$ | $18,5 \pm 0,2$ | $18,3 \pm 0,3$ |
| Контрольная группа | $15,7 \pm 0,2^*$ | $16,0 \pm 0,3^*$ | $17,3 \pm 0,3^*$ | $17,5 \pm 0,2^*$ |
| Подопытные группы: холод+30 мг/кг комплекса БАВ | $15,9 \pm 0,4$ | $16,2 \pm 0,2$ | $17,3 \pm 0,3$ | $17,6 \pm 0,2$ |
| холод+150 мг/кг комплекса БАВ | $16,5 \pm 0,3^{**}$ | $16,8 \pm 0,2^{**}$ | $18,4 \pm 0,4^{**}$ | $18,7 \pm 0,3^{**}$ |
| холод+300 мг/кг комплекса БАВ | $17,1 \pm 0,3^{**}$ | $17,1 \pm 0,4^{**}$ | $18,8 \pm 0,2^{**}$ | $19,0 \pm 0,3^{**}$ |

Таблица 3

Концентрация токоферола в крови экспериментальных животных при охлаждении организма и применении фитокомбинации из ЗП и РР ($M \pm m$, $n = 10$)

| Показатель | Витамин Е, мкг/мл | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Сроки эксперимента | 7-й день | 14-й день | 21-й день | 28-й день |
| Интактная группа | $26,3 \pm 1,7$ | $28,4 \pm 1,6$ | $27,8 \pm 1,3$ | $29,5 \pm 1,8$ |
| Контрольная группа | $20,3 \pm 0,9^*$ | $21,4 \pm 1,0^*$ | $22,6 \pm 1,1^*$ | $25,5 \pm 0,8^*$ |
| Подопытные группы: холод+30 мг/кг комплекса БА | $22,1 \pm 1,0$ | $22,2 \pm 0,9$ | $23,9 \pm 0,7$ | $25,6 \pm 1,2$ |
| холод+150 мг/кг комплекса БАВ | $28,1 \pm 1,3^{**}$ | $26,0 \pm 1,4^{**}$ | $27,1 \pm 1,2^{**}$ | $30,1 \pm 1,0^{**}$ |
| холод+300 мг/кг комплекса БАВ | $27,4 \pm 1,7^{**}$ | $27,3 \pm 1,3^{**}$ | $30,1 \pm 1,8^{**}$ | $32,8 \pm 1,0^{**}$ |

Таблица 4

Уровень каталазы в крови экспериментальных животных при охлаждении организма и применении фитокомбинации из ЗП и РР ($M \pm m$, $n = 10$)

| Показатель | Каталаза, мкмоль $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ | | | |
|--|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| Сроки эксперимента | 7-й день | 14-й день | 21-й день | 28-й день |
| Интактная группа | $84,6 \pm 1,9$ | $82,5 \pm 2,0$ | $83,5 \pm 2,6$ | $82,7 \pm 2,4$ |
| Контрольная группа | $69,4 \pm 3,0^*$ | $66,9 \pm 2,8^*$ | $72,3 \pm 2,1^*$ | $73,1 \pm 2,6^*$ |
| Подопытные группы: холод+30 мг/кг комплекса БАВ | $70,2 \pm 2,3$ | $69,6 \pm 2,1$ | $73,8 \pm 2,0$ | $76,5 \pm 2,7$ |
| холод+150 мг/кг комплекса БАВ | $77,3 \pm 2,4^{**}$ | $79,2 \pm 3,0^{**}$ | $79,6 \pm 2,7^{**}$ | $82,5 \pm 2,3^{**}$ |
| холод+300 мг/кг комплекса БАВ | $78,6 \pm 2,8^{**}$ | $83,3 \pm 2,9^{**}$ | $90,9 \pm 3,2^{**}$ | $89,6 \pm 2,8^{**}$ |

Таким образом, скормливание экспериментальным животным комплекса БАВ из ЗП и РР в дозе 150-300 мг/кг оказывало регулирующее влияние на содержание церулоплазмينا, каталазы, Г-6-ФДГ и токоферола в крови крыс в период длительного холодового воздействия. Основываясь на приведенных выше данных, возможно предположить наличие в механизме действия изучаемого комплекса БАВ из ЗП и РР антиоксидательного эффекта, который реализуется на различных уровнях организации теплокровного организма.

Выводы

1. Уровень компонентов АОС в крови экспериментальных животных снижается при холодовом воздей-

ствии на теплокровный организм.

2. Фитокомбинация из ЗП и РР при ежедневном поступлении в дозах 150-300 мг/кг достоверно эффективна и увеличивает активность Г-6-ФДГ, церулоплазмينا, каталазы, токоферола в крови животных при общем охлаждении организма.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Исследование проводилось без участия спонсоров

This study was not sponsored.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барабой В.А. Стресс: природа, биологическая роль, механизмы, исходы // Киев: Фитосоцицентр, 2006. 424 с.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.
3. Коршунова Н.В. Токсиколого-гигиеническое обоснование использования продуктов переработки пантов для повышения резистентности организма к холоду: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. СПб., 2001. 39 с.
4. Литовченко Е.А. Фармакологическая и токсиколого-гигиеническая оценка фитоадаптогенов с целью коррекции компенсаторных реакций организма к условиям высоких и низких температур: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Владивосток, 2018. 23 с.
5. Слободенюк Е.В., Литовченко Е.А., Коршунова Н.В. Экспериментальное изучение комбинации фитоадаптогенных веществ при тепловом стрессе // Дальневосточный медицинский журнал. 2018. №3. С.40–44.
6. Слободенюк Е.В., Литовченко Е.А., Коршунова Н.В., Штарберг М.А. Использование фитоадаптогенов для коррекции холодового воздействия на организм // Якутский медицинский журнал. 2018. №2(62). С.21–22.
7. Gaid M., Haas P., Beuerle T., Scholl S., Beerhues L. Hyperforin production in *Hypericum perforatum* root cultures // J. Biotechnol. 2016. Vol.222. P.47–55.
8. Litovchenko E.A., Korshunova N.V. Application phytoadaptogens for the correction of physical loads on the body under temperature stress // Amurskiy meditsinskiy zhurnal. 2017. №3(19). P.135–137.
9. Noreen E.E., Buckley J.G., Lewis S.L., Brandauer J., Stuempfle K.J. The effects of an acute dose of *Rhodiola Rosea* on endurance exercise performance // J. Strength Cond. Res. 2013. Vol.27, №3. P.839–847. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825d9799
10. Sun C., Wang Z., Zheng Q., Zhang H. Salidroside inhibits migration and invasion of human fibrosarcoma HT1080 cells // Phytomedicine. 2012. Vol.19, №3-4. P.355–363. doi: 10.1016/j.phymed.2011.09.070

REFERENCES

1. Baraboy V.A. Stress: nature, biological role, mechanisms, outcomes. Kiev: Phytosociocenter; 2006 (in Russian).
2. Glanz S. Primer of Biostatistics. Moscow: Praktika; 1998 (in Russian).
3. Korshunova N.V. Toxicological and hygienic justification for the use of antler processing products to increase the organism's resistance to cold: abstract of PhD (DSc) thesis. St.Petersburg; 2001 (in Russian).
4. Litovchenko E.A. Pharmacological and toxicological-hygienic assessment of phytoadaptogens for correction of compensatory reactions of the organism to conditions of high and low temperatures: abstract of PhD thesis. Vladivostok; 2018 (in Russian).
5. Slobodenyuk E.V., Litovchenko E.A., Korshunova N.V. Experimental study of a combination of herbal adaptogenic substances during thermal stress. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal* 2018;3:40–44 (in Russian).
6. Slobodenyuk E.V., Litovchenko E.A., Korshunova N.V., Shtarberg M.A. Use of phyto-adaptogens to correct cold effects on the body. *Yakut Medical Journal* 2018; 2:21–22 (in Russian).
7. Gaid M., Haas P., Beuerle T., Scholl S., Beerhues L. Hyperforin production in *Hypericum perforatum* root cultures. *J. Biotechnol.* 2016; 222:47–55.
8. Litovchenko E.A., Korshunova N.V. Application phytoadaptogens for the correction of physical loads on the body under temperature stress. *Amurskiy meditsinskiy zhurnal* 2017; 3:135–137.
9. Noreen E.E., Buckley J.G., Lewis S.L., Brandauer J., Stuempfle K.J. The effects of an acute dose of *Rhodiola Rosea* on endurance exercise performance. *J. Strength Cond. Res.* 2013; 27(3):839–847. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825d9799

10. Sun C., Wang Z., Zheng Q., Zhang H. Salidroside inhibits migration and invasion of human fibrosarcoma HT1080 cells. *Phytomedicine* 2012;19(3-4):355–363. doi: 10.1016/j.phymed.2011.09.070

Информация об авторах:

Наталья Владимировна Коршунова, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой общей гигиены, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Амурская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: korshunova1957@yandex.ru

Екатерина Андреевна Литовченко, канд. мед. наук, ассистент кафедры общей гигиены, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Амурская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: ekaterinalitovchenko-89@mail.ru

Евгения Юрьевна Недоступова, заместитель начальника центра – врач по общей гигиене Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Федеральное казенное учреждение здравоохранения «Медико-санитарная часть Министерства внутренних дел Российской Федерации по Амурской области».

Ольга Валентиновна Юречко, канд. пед. наук, доцент кафедры теории методики физической культуры, безопасности жизнедеятельности и здоровья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»; e-mail: tmfkbzg@mail.ru

Ольга Андреевна Гнитюк, старший врач-эпидемиолог, Федеральное казенное учреждение здравоохранения «Медико-санитарная часть №28 Федеральной службы исполнения наказаний»; e-mail: ufsin@28.fsin.su

Author information:

Natalia V. Korshunova, MD, PhD, D.Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of General Hygiene, Amur State Medical Academy; e-mail: korshunova1957@yandex.ru

Ekaterina A. Litovchenko, MD, PhD (Med.), Assistant of the Department of General Hygiene, Amur State Medical Academy; e-mail: ekaterinalitovchenko-89@mail.ru

Evgenia Yu. Nedostupova, MD, Deputy Head of the Center of State Sanitary and Epidemiological Surveillance, Medical Care Unit of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation in the Amur Region.

Olga V. Yurechko, PhD (Pedagogy), Associate Professor of the Department of Theory of Methods of Physical Culture, Life Safety and Health, Blagoveshchensk State Pedagogical University; e-mail: tmfkbzg@mail.ru

Olga A. Gnitjuk, MD, Senior Epidemiologist, Medical and Sanitary Unit number 28 of the Federal Penitentiary Service; e-mail: ufsin@28.fsin.su

Поступила 20.09.2019
Принята к печати 30.10.2019

Received September 20, 2019
Accepted October 30, 2019