

УДК 612-017.2:613.166/.9]616-003.96:577.118

DOI: 10.12737/23257

ПРОТЕКТОРНОЕ ВЛИЯНИЕ СМЕСИ АДАПТОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ЗВЕРБОБОЯ ПРОДЫРЯВЛЕННОГО И РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ НА ТЕПЛОКРОВНЫЙ ОРГАНИЗМ ПРИ ХОЛОДОВОМ И ТЕПЛОВОМ СТРЕССЕ**Е.А.Литовченко, Н.В.Коршунова**

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

РЕЗЮМЕ

В экспериментальных условиях исследована возможность повышения устойчивости организма крыс к физическому влиянию в стрессовых условиях холода и жары путем применения смеси адаптогенных продуктов из зверобоя продырявленного и родиолы розовой. Животные были разделены на 9 групп, в каждой по 10 крыс: 1 группа – интактные животные, которые содержались в стандартных условиях вивария; 2 группа – контрольная, где крысы подвергались воздействию холода при -15°C и 50% влажности в течение трех часов ежедневно; 3 группа – контрольная, крысы подвергались нагреванию при $+40^{\circ}\text{C}$ и 50% влажности в течение 45 минут ежедневно; 4, 6, 8 – подопытные группы, где животным перед охлаждением ежедневно скармливали порошковую смесь из зверобоя продырявленного и родиолы розовой в дозе 30, 150 и 300 мг/кг, соответственно; 5, 7, 9 – подопытные группы, в которых крысам перед помещением в тепловую климатическую камеру ежедневно давали смесь из зверобоя продырявленного и родиолы розовой в виде порошка в дозе 30, 150 и 300 мг/кг, соответственно. Установлено, что холодное и теплое воздействие в разной степени снижает устойчивость организма экспериментальных животных к плаванию во все дни эксперимента. Так, продолжительность плавания интактных крыс составила $146 \pm 3,4$ мин., в то время как у животных, подвергнутых холодному воздействию в контрольной группе – $108 \pm 5,6$ мин. ($p < 0,01$), а тепловому – $105 \pm 3,4$ мин. ($p < 0,01$). Введение в корм животных, подвергнутых температурным воздействиям, смеси из зверобоя продырявленного и родиолы розовой в дозе 150-300 мг/кг, уже к 7 дню эксперимента увеличивает время плавания при холодном воздействии до $178 \pm 4,7$ мин. ($p < 0,05$), при тепловом – $181 \pm 3,0$ мин. ($p < 0,05$). На 14 день средняя продолжительность плавания крыс, получавших изучаемую смесь в дозе 150-300 мг/кг массы на фоне холодного и теплового воздействия, составила уже $192 \pm 3,0$ и $188 \pm 5,9$ мин., соответственно. Подобная тенденция отмечается до 28-го дня наблюдения. Таким образом, использование смеси адаптогенов из зверобоя продырявленного и родиолы розовой в условиях длительного воздействия холода и жары на организм экспериментальных животных приводит к статистически достоверному повышению устойчивости крыс к

утомлению.

Ключевые слова: адаптогены, холодовой стресс, тепловой стресс, устойчивость организма, утомление, физическая работоспособность.

SUMMARY**THE PROTECTIVE INFLUENCE OF A MIXTURE OF ADAPTOGENIC PRODUCTS FROM HYPERICUM PERFORATUM AND RHODIOLA ROSEA ON WARM-BLOODED ORGANISM UNDER COLD AND HEAT STRESS****E.A.Litovchenko, N.V.Korshunova**

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

In the experimental conditions the possibility of increasing the resistance of rats to physical influence in the conditions of the use of a mixture of adaptogenic products (*Hypericum perforatum* and *Rhodiola rosea*) under cold and heat stress was studied. The animals were divided into 9 groups, each of them had 10 rats: the 1st group had intact animals which were held in standard conditions of vivarium; the 2nd group was the control group in which rats were exposed to cold during three hours daily (-15°C , 50% humidity); the 3rd was the control group in which rats were exposed to heat during 45 minutes daily ($+40^{\circ}\text{C}$, 50% humidity); the 4th, 6th, 8th groups were the experimental groups in which before cooling animals had a daily intake of powder mixture of *Hypericum perforatum* and *Rhodiola rosea* in a dose of 30 mg/kg, 150 mg/kg, 300 mg/kg, respectively; the 5th, 7th, 9th groups were the experimental groups in which rats before being put in the heat climatic chamber were given a daily intake of powder mixture of *Hypericum perforatum* and *Rhodiola rosea* in a dose of 30 mg/kg, 150 mg/kg, 300 mg/kg, respectively. It was found out that cold and heat exposure reduces the resistance of experimental animals (in different degrees) to swimming in all the days of the experiment. Thus the length of swimming of intact animals was 146 ± 3.4 min; whereas in animals under cold exposure in the control group it was 108 ± 5.6 min, and under the exposure to heat it was 105 ± 3.4 min ($p < 0.01$). The introduction of a mixture of *Hypericum perforatum* and *Rhodiola rosea* into the food of animals, exposed to temperature effects in a dose of 150-300 mg/kg increased swimming time under exposure to cold up to 178 ± 4.7 min ($p < 0.05$) and under exposure to heat up to

181±3.0 min ($p<0.05$). At the 14th day the average duration of swimming of rats which took the mixture at a dose of 150-300 mg/kg against exposure to cold and heat was 192±3.0 min and 188±5.9 min, respectively. A similar trend was observed till the 28th day of research. Thus, the use of a mixture of *Hypericum perforatum* and *Rhodiola rosea* in conditions of prolonged heat and cold stress on the organism of experimental animals leads to significant increase in the resistance of rats to fatigue.

Key words: adaptogens, cold stress, heat stress, resistance of organism, fatigue, physical performance.

Действия экстремальных факторов, совместимые с нормальной жизнедеятельностью организма, вызывают адаптивные перестройки функций, регулируемых сложным взаимодействием коры головного мозга, его подкорковых структур и нейроэндокринной системы. Процесс приспособления направлен на подчинение отдельных регуляторных звеньев кортикальными механизмами, причем высшие уровни управления сохраняют свою нормальную функциональную способность за счет максимального напряжения низших уровней регуляции [6].

Мнение многих ученых сходится в том, что холодное действие вызывает гипоксию тканей, нарушает функцию органов, снижает их работоспособность и устойчивость к физической нагрузке. При этом изменяется окислительный метаболизм мышц, снижается коэффициент полезного действия мышечного сокращения, происходит разобщение окислительного фосфорилирования в митохондриях и нарушается синтез АТФ [2, 3, 5, 8].

Адаптация организма, как единого целого, в новых условиях среды, например, жаркого или холодного климата, обеспечивается скоординированными во времени и пространстве и соподчиненными между собой специализированными функциональными системами. Для того, чтобы ускорить процесс адаптации, возможно применение фармакологических средств, системы различных гигиенических мер, а так же проведение коррекции рационов питания с использованием адаптогенных продуктов животного и растительного происхождения.

Физиологические реакции организма при воздействии на него негативных температурных факторов окружающей среды достоверно изменяются, при этом снижается устойчивость к утомлению [1, 3–7].

Экспериментальным путем выявлено, что резистентность подопытных животных при холодном и тепловом воздействии снижается к динамическим нагрузкам на организм. Это проявляется, прежде всего, в уменьшении времени плавания крыс. На наш взгляд, смесь, состоящая из адаптогенов растительного происхождения зверобоя продырявленного (ЗП) и родиолы розовой (РР) перспективна в отношении активизации адаптогенных возможностей организма к физическим нагрузкам в экстремальных условиях высоких и низких температур.

Цель настоящего исследования – установить воз-

можность повышения устойчивости экспериментальных животных к физическому влиянию в стрессовых условиях холода и жары путем применения смеси адаптогенных продуктов из ЗП и РР.

Материалы и методы исследования

Работа выполнена в стандартных условиях вивария Амурской государственной медицинской академии. Эксперимент проводили на 90 беспородных белых крысах-самцах весом 180-200 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».

Исследовали одновременно 9 групп животных, по 10 в каждой группе: 1 – интактная группа животных, которые находились в стандартных условиях вивария; 2 – контрольная группа, где крысы подвергались охлаждению ежедневно в утреннее время в течение 3 часов в климатоканере Fentron (ГДР) при температуре -15°C при 50% влажности; 3 группа – контрольная, в которой крысы подвергались нагреванию ежедневно в утренние часы в течение 45 минут в климатоканере BINDER GmbH (Германия) при температуре +40°C при 50% влажности; 4, 6 и 8 группы – подопытные, где непосредственно перед помещением в холодную климатоканеру крысам в небольшом количестве корма добавляли смесь из ЗП и РР в виде порошка в дозе 30, 150 и 300 мг/кг, соответственно; 5, 7 и 9 группы – подопытные, где непосредственно перед помещением в тепловую климатоканеру крысам в небольшом количестве корма добавляли смесь из ЗП и РР в виде порошка в дозе 30, 150 и 300 мг/кг, соответственно.

Для изучения защитного действия смеси из ЗП и РР при холодном и тепловом воздействии на теплокровный организм, у экспериментальных животных определяли физическую работоспособность. Главным критерием максимальной выносливости являлось время плавания до полного истощения в воде при температуре 40°C с грузом, равным 10% веса тела. При этом прикрепляли медную проволоку булавкой в области крестца, которая являлась грузом. Появление признаков утомления (частое погружение на дно, соскальзывание с металлической окантовки аквариума передними конечностями, прострация) служило причиной извлечения из бассейна животных. Данная методика является наиболее удобной для интегральной характеристики организма и его физической выносли-

ности, так как только в угрожающих жизни условиях животное можно заставить «работать до полного изнеможения».

Статистическую обработку результатов проводили по критерию (t) Стьюдента ($M \pm m$) с использованием программы Statistica 6.0. Результаты считали достовер-

ными при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований мы установили, что холодовое и тепловое воздействие достоверно снижало устойчивость к физической нагрузке во все дни эксперимента (табл. 1, 2).

Таблица 1

Продолжительность плавания крыс (в минутах) при длительном холодовом стрессе и на фоне применения смеси из ЗП и РР ($M \pm m$)

Группы животных	7 день	14 день	21 день	28 день
Интактная	146±3,4	153±6,3	156±4,6	161±5,0
Контрольная (холод)	108±5,6*	114±3,3*	124±4,3*	127±3,1*
Подопытная (холод+30 мг/кг смеси)	110±5,8	118±6,4	118±2,5	120±5,4
Подопытная (холод+150 мг/кг смеси)	178±4,7**	192±3,0**	194±6,3**	202±3,6**
Подопытная (холод+300 мг/кг смеси)	217±3,4**	241±7,3**	254±5,5**	202±3,6**

Примечание: здесь и в следующей таблице * – статистически достоверные различия с показателями в интактной группе ($p < 0,05$); ** – статистически достоверные различия с показателями в контрольной группе ($p < 0,05$).

Таблица 2

Продолжительность плавания крыс (в минутах) при длительном тепловом стрессе и на фоне применения смеси из ЗП и РР ($M \pm m$)

Группы животных	7 день	14 день	21 день	28 день
Интактная	146±3,4	153±6,3	156±4,6	161±5,0
Контрольная (тепло)	105±3,4*	112±2,6*	117±5,7*	129±4,0*
Подопытная (тепло+30 мг/кг смеси)	107±3,2	117±4,3	118±4,6	127±3,0
Подопытная (тепло+150 мг/кг смеси)	181±3,0**	188±5,9**	193±4,3**	199±2,7**
Подопытная (тепло+300 мг/кг смеси)	210±6,2**	220±4,4**	236±3,3**	261±3,6**

При анализе данных таблиц видно, что в контрольных группах холодовое и тепловое воздействие снижает устойчивость организма экспериментальных животных к физической нагрузке в разной степени во все дни эксперимента. При введении смеси из ЗП и РР в корм подопытных животных в дозе 30 мг/кг массы продолжительность плавания крыс достоверно не увеличилась, показатели возросли незначительно: на 14, 21 и 28 дни исследования значения показатели почти не отличались от значений продолжительности плавания крыс на 7 день эксперимента.

Введение смеси из ЗП и РР в дозе 150 мг/кг в корм животных, подвергнутых тепловому и холодовому воздействиям, на 7 день эксперимента увеличило время плавания до 178±4,7 и 181±3,0 мин, соответственно, при том что продолжительность плавания интактных крыс составила 146±3,4 мин, у контрольных животных, подвергнутых холодовому воздействию – 108±5,6 мин, а тепловому – 105±3,4 мин ($p < 0,01$). На 14 день средняя продолжительность плавания крыс, получавших смеси из ЗП и РР в дозе 150 мг/кг массы, составила 192±3,0 и 188±5,9 мин, соответственно. Подобная тенденция отмечалась до 28 дня наблюдения.

Еще более значительно (практически в 2 раза)

время плавания увеличивалось при введении животным, подвергнутых тепловому и холодовому воздействиям, смеси из ЗП и РР в дозе 300 мг/кг массы (табл. 1, 2).

Таким образом, в результате анализа данных эксперимента видна явная тенденция к увеличению времени плавания подопытных животных, подвергнутых холодовому и тепловому воздействиям, при введении в корм смеси из ЗП и РР. При этом эффект препарата усиливается в зависимости от увеличения его дозы.

Выводы

1. Устойчивость экспериментальных животных к динамическим нагрузкам при холодовом и тепловом воздействии статистически достоверно снижается.
2. Смесь растительных адаптогенов из ЗП и РР при ежедневном поступлении в организм подопытных животных в дозах 150-300 мг/кг статистически достоверно повышает устойчивость к утомлению в условиях действия холодового и теплового стресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова И.Г., Сейфулла Р.Д., Журавлев А.И. Действие антиоксидантов на физическую работоспособность и ПОЛ в организме // Фармакология и токсикология

кология. 1990. №4. С.89–92.

2. Галенок В.А., Диккерт В.Е. Гипоксия и углеводный обмен. Новосибирск: Наука, 1985. 193 с.

3. Доровских В.А., Воронин Н.И., Коршунова Н.В. Холод. Адаптация. Коррекция изменений. Благовещенск, 1998. 104 с.

4. Козырева Т.В. Адаптивные изменения температурной чувствительности человека в условиях холода, жары и длительной физической нагрузки // Физиология человека. 2006. Т.32, №6. С.103–108.

5. Коршунова Н.В. Токсиколого-гигиеническое обоснование использования продуктов переработки пантов для повышения резистентности организма к холоду: дис. ... д-ра. мед. наук. СПб., 2001. 224 с.

6. Меерсон Ф.З., Пшеникова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. М.: Медицина, 1988. 256 с.

7. Павлов А.С., Павлова Т.В. Морфологические и физиологические показатели динамики тепловой адаптации // Физиология человека. 1992. Т.18, №2. С.108–113.

8. Панин Л.Е., Кузьменко Д.И. Роль питания в изменении энергетического обмена в условиях стресса // Вопросы питания. 1982. №3. С.15–18.

REFERENCES

1. Borisova I.G., Seifulla R.D., Zhuravlev A.I. The ef-

fect of antioxidants on physical work capacity and lipid peroxidation in the body. *Farmakologiya i toksikologiya* 1990; 4:89–92 (in Russian).

2. Galenok V.A., Dikkert V.E. Hypoxia and carbohydrate metabolism. Novosibirsk: Nauka; 1985 (in Russian).

3. Dorovskikh V.A., Voronin N.I., Korshunova N.V. Cold. Adaptation. Correction changes. Blagoveshchensk; 1998 (in Russian).

4. Kozyreva T.V. Adaptive changes in temperature sensitivity in humans under the conditions of cold, heat, and prolonged exercise. *Fiziologiya cheloveka* 2006; 32(6):103–108 (in Russian).

5. Korshunova N.V. Toxicological-hygienic substantiation of use of products of processing of antlers to increase the resistance of the organism to cold: PhD (DSc) thesis. St. Petersburg; 2001 (in Russian).

6. Meerson F.Z., Pshennikova M.G. Adaptation to stress situations and physical loads. Moscow: Meditsina; 1988 (in Russian).

7. Pavlov A.S., Pavlova T.V. Morphological and physiological indicators of thermal adaptation. *Fiziologiya cheloveka* 1992; 18(2):108–113 (in Russian).

8. Panin L.E., Kuzmenko D.I. Role of nutrition in changes in energy metabolism in stress. *Voprosy pitaniya* 1982; 3:15–18 (in Russian).

Поступила 12.10.2016

Контактная информация

*Екатерина Андреевна Литовченко,
аспирант кафедры общей гигиены,*

*Амурская государственная медицинская академия,
675000, г. Благовещенск, ул. Горького, 95.*

E-mail: ekaterinalitovchenko-89@mail.ru

Correspondence should be addressed to

Ekaterina A. Litovchenko,

*MD, Postgraduate student of Department of General Hygiene,
Amur State Medical Academy,*

95 Gor'kogo Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation.

E-mail: ekaterinalitovchenko-89@mail.ru