

<https://doi.org/10.33647/2074-5982-18-3-99-103>



ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФИТОАДАПТОГЕНОВ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ АУТБРЕДНЫХ МЫШЕЙ-САМОК

Ю.С. Алексеева*, Ю.Н. Мещерякова, Я.В. Шмакова, В.Ц. Болотова

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России

197376, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 14, лит. А

Изучены сухие экстракты элеутерококка колючего, левзеи сафроловидной, лимонника китайского в дозах 10, 25, 50, 75 мг/кг. Оценку актопротекторной активности проводили на аутбредных мышках-самках в тесте «Вынужденное плавание» с грузом 10% от массы тела животного. Установлено, что максимально выраженную актопротекторную активность оказывают сухие экстракты элеутерококка колючего (50 мг/кг), левзеи сафроловидной (10 мг/кг) и лимонника китайского (25 мг/кг).

Ключевые слова: растительные адаптогены, вынужденное плавание, актопротекторное действие

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Алексеева Ю.С., Мещерякова Ю.Н., Шмакова Я.В., Болотова В.Ц. Оценка влияния фитоадаптогенов на физическую работоспособность аутбредных мышей-самок. *Биомедицина*. 2022;18(3):99–103. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-18-3-99-103>

Поступила 05.04.2022

Принята после доработки 11.04.2022

Опубликована 10.09.2022

EVALUATION OF THE EFFECT OF PHYTO-ADAPTOGENS ON THE PERFORMANCE CAPABILITY OF OUTBRED FEMALE MICE

Yuliya S. Alekseeva*, Yuliya N. Meshcheryakova, Yana V. Shmakova, Vera Ts. Bolotova

Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University

197376, Russian Federation, St. Petersburg, Professora Popova Str., 14, lit. A

The effect of *Eleutherococcus senticosus*, *Rhaponticum carthamoides* and *Schisandra chinensis* extracts in doses of 10, 25, 50 and 75 mg/kg were studied. The actoprotective activity the studied adaptogens was assessed on outbred female mice in a forced swim test with a load of 10% of the animal's body weight. Dry extracts of *Eleutherococcus senticosus* (50 mg/kg), *Rhaponticum carthamoides* (10 mg/kg) and *Schisandra chinensis* (25 mg/kg) were found to exhibit the most pronounced actoprotective activity.

Keywords: phyto-adaptogens, forced swim test, actoprotective action

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Alekseeva Y.S., Meshcheryakova Y.N., Shmakova Y.V., Bolotova V.Ts. Evaluation of the Effect of Phyto-Adaptogens on the Performance Capability of Outbred Female Mice. *Journal Biomed.* 2022;18(3):99–103. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-18-3-99-103>

Submitted 05.04.2022

Revised 11.04.2022

Published 10.09.2022

Введение

Под адаптогенами принято подразумевать группу лекарственных веществ, представители которой способны ускорять процессы адаптации, нормализовать и регулировать функции организма на неблагоприятные факторы [7]. Одним из эффектов адаптогенов является актопротекторное действие, заключающееся в повышении выносливости и работоспособности организма. Препараты с подобным действием нашли своё применение в спорте высоких достижений, фармакологической коррекции работоспособности спасателей. В связи с этим представляется актуальным изучить влияние элеутерококка колючего (сем. Аралиевые), левзеи сафроловидной (сем. Астровые) и лимонника китайского (сем. Лимонниковые) на физическую работоспособность лабораторных животных.

Целью исследования являлась оценка влияния сухих экстрактов элеутерококка колючего, левзеи сафроловидной и лимонника китайского на физическую работоспособность аутбредных мышей-самок в тесте вынужденного плавания.

Материалы и методы

Исследования проводили на аутбредных мышках-самках массой тела 18–25,5 г ($n=116$) в соответствии с приказом Минздрава России от 01.04.2016 № 199н «Об утверждении Правил надлежащей лабораторной практики». Животные были получены из ФГУП «ПЛЖ Рапполово» (Ленинградская обл.), прошли необходимый карантин и содержались в стандартных условиях сертифицированного вивария на обычном пищевом рационе со свободным доступом к воде.

Объектами исследования были выбраны извлечения (сухие экстракты) левзеи сафроловидной (СЭЛС), элеутерококка колючего (СЭЭК) и лимонника китайского (СЭЛК)

(ООО «Вистерра», Россия), которые изучали в диапазоне доз: 10, 25, 50 и 75 мг/кг.

Исследования проводили в утренние часы при стандартном уровне освещения. Животные были рандомизированы на 8 групп по 8 мышей в каждой. Расчётную дозу экстрактов (10, 25, 50 и 75 мг/кг) вводили внутрижелудочно однократно с помощью зонда за 1 ч до начала эксперимента. Контрольная группа из 20 мышей получала физ. р-р в эквивалентном количестве.

Оценку физической работоспособности проводили в тесте «Вынужденное плавание» со смешанной (аэробно-анаэробной) нагрузкой (с грузом 10% от массы тела) [1, 3]. Во время теста животных помещали в соответствующий отсек бассейна и сразу включали секундомер. Критерием окончания теста являлось погружение животного на дно бассейна без плавательных движений или неудачной попытки всплыть на поверхность более 3 с [1].

Статистическую обработку результатов проводили методами однофакторного (тест ANOVA) дисперсионного анализа в пакете статистического анализа данных табличного процессора Excel for Windows (Microsoft Corp., США). Уровень доверительной вероятности был задан равным 95%. Числовые данные, приводимые в таблицах, представлены в виде: среднее арифметическое (M) $\pm$ ошибка среднего арифметического (m).

Результаты исследований

В результате проведённого эксперимента было установлено, что все фитоадаптогены в диапазоне доз 10–75 мг/кг способствуют повышению физической работоспособности. Так, сухой экстракт элеутерококка колючего (доза 50 мг/кг) на 94% ($p<0,05$) увеличивал физическую работоспособность мышей-самок, сухой экстракт левзеи сафроловидной (доза 10 мг/кг) повышал данную активность на 106% ($p<0,05$), тогда как лимонник китайский (доза 25 мг/кг) повышал изучаемый показатель на 53% ($p<0,05$)

Таблица. Влияние перорального введения экстрактов фитоадаптогенов на время предельного плавания лабораторных животных

Table. The effect of oral administration of the studied phyto-adaptogen extracts on the mobility time of laboratory animals

Препарат	Доза, мг/кг	n	Продолжительность плавания			
			M±m, мин	Средний Δ (мин)	% Δ к контролю	p*
Контроль		20	4,74±0,48	0	0	
СЭЛС	10	8	9,77±2,01	5,02	106	0,03227766
СЭЛС	25	8	8,14±1,98	3,4	72	
СЭЛС	50	8	9,56±1,97	4,82	102	0,03813161
СЭЛС	75	8	3,46±0,29	-1,28	-27	
СЭЭК	10	8	3,50±0,42	-1,24	-74	
СЭЭК	25	8	9,21±1,31	4,47	94	0,00964427
СЭЭК	50	8	12,41±0,98	7,67	162	1,9166×10 ⁻⁵
СЭЭК	75	8	11,44±2,06	6,7	141	0,00861727
СЭЛК	10	8	6,67±0,84	1,93	41	
СЭЛК	25	8	7,25±1,49	2,51	53	0,02284484
СЭЛК	50	8	3,34±0,87	-1,4	-30	
СЭЛК	75	8	4,03±0,61	-0,71	-15	

Примечание: * – уровень значимости (p), отражающий отсутствие достоверных отличий от группы контроля (p>0,1), не приводится.

Note: * – the significance level (p), which reflects the absence of significant differences from the control group (p>0.1), is not given.

по сравнению с животными контрольной группы (табл.).

Обсуждение результатов

Элеутерозиды, присутствующие в извлечениях из корней и корневищ элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus*), способствуют увеличению активности супероксиддисмутазы, снижают образование свободных радикалов, оказывают антиоксидантное действие [5], оптимизируют энергетические процессы внутриклеточного синтеза аминокислот и их транспорт извне, в результате чего увеличивается энергетический и пластический обмен в клетке в фазу суперкомпенсации, кроме того, увеличивается синтез белков и нуклеиновых кислот [2, 7].

Основной группой биологически активных веществ извлечений из плодов лимонника китайского (*Schizandra chinensis*)

являются лигнаны (схизандрин), которые способствуют увеличению активности супероксиддисмутазы, обеспечивают шунтирование потока электронов в дыхательной цепи [9, 10].

Экдистероиды, входящие в состав левзеи сафроловидной (*Rhaponticum carthamoides*), стимулируют синтез белка в мышцах, а также влияют на липидный и углеводный обмен [4, 8]. Сочетание приёма экстракта левзеи сафроловидной с дозированной физической нагрузкой приводит к нормализации концентрации лактата и пирувата в крови [6].

Для сухих извлечений левзеи сафроловидной и элеутерококка колючего было установлено, что 2,5% генов, регулируемых адаптогенами, тесно связаны с сигнальными путями адаптивной реакции, включая нейрональную регуляцию, продукцию кортикотропин-рилизинг-гормона, мелатонин-

ергические пути, ренин-ангиотензиновую систему и др. [7].

Характерным для всех представленных выше растительных адаптогенов механизмом действия является облегчение экспрессии специфических защитных белков-шаперонов, а именно белков теплового шока HSP70, HSP72. Актопротекторная активность фитоадаптогенов связана с их способностью защищать мембраны клеток от повреждения активными формами кислорода, увеличивать производство АТФ в условиях повышенной физической работоспособности, препятствовать развитию митохондриальной дисфункции [2, 7].

Выводы

1. Определены эффективные дозы сухих экстрактов фитоадаптогенов: для сухого экстракта элеутерококка колючего — 50 мг/кг, левзеи сафроловидной — 10 мг/кг и лимонника китайского — 25 мг/кг.

2. Установлено, что сухие экстракты изученных адаптогенов в наиболее эффективных дозах статистически достоверно увеличивали физическую работоспособность мышей: в 2,6 раза для элеутерококка колючего; 2,1 раза для левзеи сафроловидной и 1,5 раза для лимонника китайского.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Биомедицинское (доклиническое) изучение лекарственных средств, влияющих на физическую работоспособность: методические рекомендации. Под ред. Н.Н. Каркищенко. М.: ФМБА России; 2017. [*Biomeditsinskoe (doklinicheskoe) izuchenie lekarstvennykh sredstv, vliyayushchikh na fizicheskuyu rabotosposobnost': metodicheskie rekomendatsii*]. Ed. by N.N. Karkischenko. Moscow: FMBA of Russia Publ.; 2017. (In Russian)].
2. Оковитый С.В., Шустов Е.Б., Болотова В.Ц. *Работоспособность. Утомление. Коррекция*. М.: КНОРУС; 2019. [Okovityi S.V., Shustov E.B., Bolotova V.Ts. *Rabotosposobnost'. Utomlenie. Korrektziya*]. Moscow: KNORUS Publ.; 2019. (In Russian)].
3. Радько С.В., Гусев К.А., Краснова М.В., Оковитый С.В. *Устройство для крепления груза к мелким лабораторным животным*. Патент РФ на полезную модель № 172475 U1, 2017. [Rad'ko S.V., Gusev K.A., Krasnova M.V., Okovityi S.V. *Ustroystvo dlya krepleniya gruzha k melkim laboratornym zhivotnym*]. Patent for utility model of RF No. 172475 U1, 2017. (In Russian)].
4. Шулькин А.В., Якушева Е.Н., Давыдов В.В., Дармограй В.Н. Современные представления о фармакодинамике экдистероидов. *Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова*. 2012;20(4):164–169. [Shchulkin A.V., Yakusheva E.N., Davydov V.V., Darmograi V.N. *Sovremennye predstavleniya o farmakodinamike ecdysteroidov*]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik im. akad. I.P. Pavlova*. 2012;20(4):164–169. [I.P. Pavlova [I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald]. 2012;20(4):164–169. (In Russian)]. DOI: 10.17816/PAVLOVJ20124164-169.
5. Li X., Chen C., Leng A., Qu J. Advances in the extraction, purification, structural characteristics and biological activities of *Eleutherococcus senticosus* polysaccharides: A promising medicinal and edible resource with development value. *Front. Pharmacol.* 2021;12:753007. DOI: 10.3389/fphar.2021.753007.
6. Lu Y.C. Lipid peroxide, membrane fluidity of smooth muscle cells and atherosclerosis. *Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi*. 1993;22(1):42–45.
7. Panossian A., Seo E.J., Efferth T. Novel molecular mechanisms for the adaptogenic effects of herbal extracts on isolated brain cells using systems biology. *Phytomedicine*. 2018;50:257–284. DOI: 10.1016/j.phymed.2018.09.204.
8. Roumanille R., Vernus B., Brioché T., Descosy V., Van Ba C.T., Campredon S., Philippe A.G., Delobel P., Bertrand-Gadady C., Chopard A., Bonniou A., Py G., Fañça-Berthon P. Acute and chronic effects of *Rhaponticum carthamoides* and *Rhodiola rosea* extracts supplementation coupled to resistance exercise on muscle protein synthesis and mechanical power in rats. *J. Int Soc. Sports Nutr.* 2020;17(1):58. DOI: 10.1186/s12970-020-00390-5.
9. Xiao Z., Xiao W., Li G. Research progress on the pharmacological action of schisantherin A. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2022;2022:6420865. DOI: 10.1155/2022/6420865.
10. Zhou Y., Men L., Sun Y., Wei M., Fan X. Pharmacodynamic effects and molecular mechanisms of lignans from *Schisandra chinensis* Turcz. (Baill.), a current review. *Eur. J. Pharmacol.* 2021;892:1737–1796. DOI: 10.1016/j.ejphar.2020.173796.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Алексеева Юлия Сергеевна*, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России;

e-mail: juliya.alekseeva@pharminnotech.com

Yuliya S. Alekseeva*, Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University;

e-mail: juliya.alekseeva@pharminnotech.com

Мещерякова Юлия Никитична, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России;

e-mail: yuliya.meshcheryakova@spcpu.ru

Yuliya N. Meshcheryakova, Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University;

e-mail: yuliya.meshcheryakova@spcpu.ru

Шмакова Яна Витальевна, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России;

e-mail: yana.shmakova@spcpu.ru

Yana V. Shmakova, Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University;

e-mail: yana.shmakova@spcpu.ru

Болотова Вера Цезаревна, к.фарм.н., доц., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России;

e-mail: vera.bolotova@pharminnotech.com

Vera Ts. Bolotova, Cand. Sci. (Pharm.), Assoc. Prof., Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University;

e-mail: vera.bolotova@pharminnotech.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author