

Максимум поглощения в спектрах извлечения семян по длине волны характерен для пуриновых алкалоидов. На это указывает и несколько более высокое удельное поглощение спиртовых извлечений из семян, поскольку пурины лучше растворяются в спирте, чем в воде. Уточнение спектрофотометрических признаков для наборов алкалоидов семян ревеня может служить темой отдельного исследования.

Полученные спектрофотометрические показатели и оценочный коэффициент T можно использовать при разработке нормативной документации на изготовление фитопрепаратов из ревеня.

Литература

1. Елин Е.С. Фенольные соединения в биосфере. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 342 с.
2. Зориков П.С., Колдаев В.М. Оптические свойства настойки плодов расторопши пятнистой // Тихоокеанский медицинский журнал. 2014. № 2. С. 80–82.
3. Колдаев В.М. Спектры поглощения экстрактов из лекарственных растений Приморья. М.: Спутник+, 2013. 128 с.
4. Колдаев В.М. Абсорбционная оптическая спектрофотометрия в фармации // Тихоокеанский мед. журн. 2014. № 1. С. 19–23.

5. Лекарственные растения / Лебеда А.Ф., Джуренко Н.И., Исайкина А.П. [и др.]. М.: АСТ-Пресс Книга, 2011. 496 с.
6. Минина С.А., Каухова И.Е. Химия и технология фитопрепаратов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 560 с.
7. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. М.: Бином, 211. 471 с.

Поступила в редакцию 12.01.2015.

Спектрофотометрические показатели извлечений из ревеня

В.М. Колдаев

Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова Дальневосточного отделения Российской академии наук (692533, Приморский край, Уссурийский г.о., пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26)

Резюме. Показано, что спектры поглощения настоев и настоек корней ревеня включают два максимума в диапазоне длин волн, характерных для абсорбции хромофорами антро- и таногликозидов. Отношение удельных поглощений спиртовых и водных извлечений служит оценочным коэффициентом соотношения содержания указанных гликозидов в сырье корней ревеня. Абсорбционные спектры извлечений из листьев и цветков ревеня типичны для антоцианов и флавононов, а извлечений из семян – для пуриновых алкалоидов. Полученные данные можно использовать при разработке нормативной документации на изготовление фитопрепаратов из ревеня.

Ключевые слова: ремень тангутский, спектрофотометрия.

УДК 612.766.1:616-001.18-085.322:582.998

ВЛИЯНИЕ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ ХОЛОДА

Э.И. Хасина¹, В.М. Фисенко²

¹ Горнотаежная станция им В.Л. Комарова ДВО РАН (690033, Приморский край, Уссурийский городской округ, пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26), ² Дальневосточный Межрегиональный учебный центр ФСИН РФ (692519, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Целинная, 5а)

Ключевые слова: *Echinacea purpurea* L., физическая нагрузка, эксперимент.

EFFECT OF ECHINACEA PURPUREA ON PHYSICAL WORK PERFORMANCE UNDER THE INFLUENCE EXTREME COLD

E.I. Khasina¹, V.M. Fisenko²

¹ V.L. Komarov Gornotayozhnaya Station FEB RAS (26 Solnechnaya St. Gornotayozhnoye village, Ussuriysk district 692533 Russian Federation), ² Far Eastern Interregional Educational Centre Federal Penitentiary Service RF (5a Tselinnaya St. Ussuriysk 692519 Russian Federation)

Background. One of the physical work performance prevention ways under the influence of cold is the use of herbal remedies having the adaptogenic effect.

Methods. For the experimental study of the frigostabile and actoprotective effects of a tincture *Echinacea purpurea* (L.) Moench under cold load used screening model "endless rope".

Results. Intragastric introduction of lyophilized preparation at a dose 4 mg/kg has increased duration of physical work until absolute fatigue. *Echinacea* exhibited energy-saving effect under the cold stress and hindered exhaustion of glycogen, adenosine triphosphate and creatine phosphate reserves in liver and skeletal muscles.

Conclusions. Preliminary administration of *Echinacea* prior to local and common cold exposure normalized physical activity and metabolic status. *Echinacea purpurea* (L.) Moench can be used as a adaptogenic remedy for rapid and effective adaptation to cold impact of environment.

Хасина Элеонора Израильевна – канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории лекарственных растений ГТС ДВО РАН; e-mail: eleonorakhas@mail.ru

Key words: *Echinacea purpurea* (L.) Moench, physical load, experiment.

Pacific Medical Journal, 2015, No. 2, p. 55–58.

Холод – весьма распространенный физический стресс-фактор, сопровождающий человека в его профессиональной деятельности и в условиях временного или продолжительного пребывания в суровых климатогеографических условиях. Доказано, что холод в зависимости от интенсивности и длительности воздействия является фактором риска для здоровья и жизнедеятельности человека с поражением практически всех функциональных систем организма [2, 4, 10, 13, 14]. Для практической медицины актуальна проблема сохранения здоровья и адаптации организма человека к действию неадекватных низких температур. При всей важности гигиенических и эргометрических нормативных рекомендаций фармакотерапия играет ведущую роль в предотвращении негативного воздействия холода на человека, в коррекции и активации основных физиологических систем организма и сохранении работоспособности в условиях экстремального температурного дискомфорта [1, 5, 7].

Цель настоящего исследования – оценка перспективности эхинацеи пурпурной для фармакопрофилактической коррекции гормонально-метаболических изменений в организме животных и оптимизации их физической работоспособности в условиях экстремально низкой температуры.

Материал и методы. В эксперименте использованы половозрелые мыши-самцы линии SHK (питомник «Андреевка», НЦБМТ РАМН) с исходной массой тела 22–24 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария, получали комбикорм (ООО «Лабораторкорм») и воду без ограничения. Каждая экспериментальная группа состояла из семи животных. В первом эксперименте проведено продольное изучение физической работоспособности (одни и те же животные на все сроки наблюдения) в термокомфортных условиях (20–21 °С) и при действии низкой температуры (–5 °С, 2 часа ежедневно, холодная комната) в течение 20 суток. Сразу же по окончании действия холода, мышей, предварительно обученных бегу (лазанию) на приборе «бесконечный канат» (скорость движения каната – 6 м/мин, пол камеры подключен к слабому переменному току, что не позволяет животному отдыхать), подвергали физической нагрузке в течение 3 мин для поддержания навыка взбираться по канату. В контрольные сроки наблюдения (1, 5, 10, 15 и 20-е сутки) мыши обеих групп работали до полного утомления.

Во втором эксперименте мыши подвергались 10-минутной дозированной физической нагрузке (ДФН) для регистрации сдвигов энергетического метаболизма при действии холода. Режим выбирали, исходя из результатов первого опыта: минимальное время бега по канату при внешней температуре –5 °С составляло 11,6±1,1 мин. Предварительно, за день до дозированной работы, у контрольных и подвергшихся холодному воздействию мышей измеряли ректальную температуру с помощью электротермометра ТПЭМ-1. Через 10 мин физической нагрузки мышей декапитуировали под легким эфирным наркозом, и ткани подвергали биохимическому анализу общепринятыми в экспериментальной фармакологии методами. В тканях печени и скелетной мышце (*m. quadriceps femoris*) определяли содержание гликогена (антроновым методом), аденозинтрифосфата (АТФ) и креатинфосфата (КФ) в ферментных системах в присутствии никотинамидных коферментов, в сыворотке крови – уровень кортикостерона (КС) спектрофлуориметрическим методом.

В работе использовали 20 % водно-спиртовую настойку (экстрагент – 40 % этанол) из сухо-воздушного сырья корней и корневищ эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench, fam. Asteraceae). Лиофилизированный сухой препарат настойки животные получали ежедневно, натошак, в течение 20 суток в дозе 4 мг/кг за час до бега по канату (в контроле), а в группе «холод» – за час до холодной и физической нагрузки. Работа проводилась в соответствии с требованиями директивы 2010/63/EU Европейского

парламента и Совета европейского союза по охране животных, используемых в научных целях.

Полученные данные обрабатывались методами вариационной статистики с вычислением средней арифметической и ее средней ошибки. Значимость различий оценивали, используя t-критерий Стьюдента.

Результаты исследования. Данные первого эксперимента показали, что в условиях комфортной внешней температуры у мышей, обученных бегу по канату, отмечалось увеличение работоспособности до полного утомления на 8, 23, 28, 28 и 23 % относительно исходного уровня (1, 5, 10, 15 и 20-е сутки, соответственно). Подобная динамика физической активности свидетельствовала о повышении мышечной выносливости и, по-видимому, о более высоком уровне функциональных возможностей различных систем организма, связанных с тренирующим эффектом ежедневной нагрузки (табл. 1). Неадекватный физиологии мышей острый холодовой стрессор существенным образом влиял на работоспособность: продолжительность бега мышей по канату была ниже исходного уровня на 51, 42, 24, 15 и 24 % (1-, 5-, 10-, 15- и 20-кратная холодовая экспозиция, соответственно). Вместе с тем, следует отметить некоторое улучшение результатов бега по мере увеличения числа тренировок и, по-видимому, некоторой адаптации к действию холода по сравнению с первым днем экстремальной ситуации – на 9, 27, 36 и 27 % (5, 10, 15 и 20-й дни).

Препарат эхинацеи, введенный за час до бега, в условиях комфортной внешней температуры повышал выносливость мышей к физической нагрузке во все сроки наблюдения, продолжительность бега здесь уже с первого сеанса превышала исходный уровень на 30–36 % (табл. 1). У животных, подвергавшихся действию резко сниженной внешней температуры (–5 °С) на фоне приема эхинацеи, работоспособность снижалась существенно меньше – на 21, 8, 6, 1 и 5 %, чем у мышей из группы «холод» – на 51, 42, 25, 15 и 24 % (1, 5, 10, 15 и 20-й дни, соответственно). Судя по этим показателям, животные легче переносили локомоторную нагрузку в условиях холода, но полная компенсаторно-приспособительная перестройка основных физиологических систем под влиянием препарата не происходила.

Таблица 1

Динамика физической работоспособности мышей в условиях комфортной и низкой внешних температур

Срок наблюдения	Длительность бега, мин			
	21 °С		–5 °С	
	Контроль	Эхинацея	Контроль	Эхинацея
Исходно	20,00±1,47	19,30±1,05	23,60±1,84	20,60±1,28
1-е сутки	21,70±1,37	25,00±1,24 ¹	11,60±1,09 ¹	16,30±1,04 ¹
5-е сутки	24,60±1,37 ¹	25,50±0,78 ¹	13,80±1,48 ¹	18,80±1,13
10-е сутки	25,60±2,00 ¹	26,40±1,08 ¹	17,60±0,83 ¹	19,40±1,06
15-е сутки	25,70±1,96 ¹	25,50±0,59 ¹	20,10±1,37	20,30±0,86
20-е сутки	24,70±1,75	25,30±0,93 ¹	18,00±1,05 ¹	19,60±0,90

¹ Различие с исходным уровнем в своей группе достоверно.

Таблица 2

Влияние эхинацеи пурпурной на содержание энергетических метаболитов в тканях печени и скелетной мышце после дозированной работы мышцей, подвергнутой холодовому воздействию

Метаболит	21 °С		-5 °С	
	Контроль	ДФН	ДФН	ДФНЭ ³
Кортикостерон, мкмоль/л	0,27±0,01	0,34±0,02	0,36±0,01 ¹	0,29±0,01 ²
Гликоген печени, мкмоль/г	220,2±17,8	172,8±9,25 ¹	156,6±9,24 ¹	193,6±6,29 ²
Гликоген мышцы, мкмоль/г	26,5±2,17	22,0±1,19	20,4±0,94 ¹	24,0±0,98 ²
КФ печени, мкмоль/г	1,59±0,11	1,24±0,08 ¹	1,08±0,07 ¹	1,39±0,11 ²
КФ мышцы, мкмоль/г	3,00±0,12	2,35±0,13 ¹	2,18±0,14 ¹	2,60±0,12 ²
АТФ печени, мкмоль/г	2,29±0,14	1,86±0,12 ¹	1,77±0,09 ¹	2,15±0,09 ²
АТФ мышцы, мкмоль/г	2,87±0,13	2,11±0,09 ¹	1,88±0,11 ¹	2,30±0,10 ²

¹ Разница с группой «контроль» статистически значима.

² Разница с группой ДФН на фоне холода.

³ Дозированная физическая нагрузка на фоне эхинацеи.

Во втором эксперименте после ежедневных холодовых экспозиций в течение 20 суток температура тела у мышей была ниже исходного уровня на 2,3 °С, на фоне приема эхинацеи – на 0,53 °С. 10-минутный вынужденный бег по канату вызывал у мышей, пребывавших до ДФН в состоянии физиологического покоя и комфортной внешней температуры, явную стресс-реакцию, о чем свидетельствует уровень кортикостерона в сыворотке крови, превышавший контрольное показание на 28 %. Одновременно с этим в организме животных отмечался сдвиг энергетического баланса в сторону активного расходования основных энергосубстратов. Так, в печени и скелетной мышце содержание гликогена снижалось на 21 и 17 %, КФ – на 22 %, АТФ – на 19 и 26 %, соответственно (табл. 2).

При сочетанном действии холода и ДФН уровень кортикостерона был на 7 % выше, а содержание изучаемых метаболитов в тканях – заметно ниже, чем при выполнении аналогичной физической работы в комфортных температурных условиях (в пределах 4–10 %). Хотя эта разница невелика, факт синергизма при совместной холодовой и физической нагрузке определено просматривается по всем биоэнергетическим показателям (табл. 2).

У животных, ежедневно получавших эхинацею во время холодового воздействия, уровень энергетических метаболитов после выполнения ДФН был достоверно выше, чем у мышей, не получавших препарат. Содержание гликогена, КФ и АТФ в тканях печени и скелетной мышцы отличалось от контрольных значений на 6–20 %, в тех же условиях без препарата – на 23–34 %. Вместе с тем, препарат эхинацеи достоверно ослаблял степень стрессирования мышцей при выполнении ДФН – уровень кортикостерона в сыворотке крови у этих животных был ниже нормы на 8 %, при беге по канату после низкотемпературного режима без санации эхинацеей – на 36 % (табл. 2).

Обсуждение полученных данных. Выявленная в эксперименте картина изменений физической работоспособности и гормонально-метаболического статуса у мышцей соответствует данным о патофизиологических механизмах нарушения гомеостатических функций

организма при холодовом воздействии [3, 9]. В силу высоких затрат энергии на терморегуляцию в условиях низкой внешней температуры энергопродукция в тканях затруднена, что вызывает преждевременное утомление животных при выполнении физической работы.

Данные исследования свидетельствуют о стабилизирующем действии эхинацеи на уровне гипофиз-адреналовой системы (кортикостерон) и энергетического обмена (гликоген, АТФ, КФ). Фармакологический эффект эхинацеи следует рассматривать в трех аспектах. Во-первых, повышение физической работоспособности мышцей в комфортных и осложненных холодом условиях содержания позволяет предположить актопротективное действие, во-вторых, препятствие патологическому снижению температуры тела свидетельствует о фригопротективном эффекте, в-третьих, эхинацея продемонстрировала эргогенное действие, удерживая энергетический потенциал организма на более высоком уровне, стимулируя выработку энергии и (или) замедляя процессы ее утилизации в тканях. Механизмы повышения эхинацеей физической работоспособности и предупреждения патологических изменений в организме при различных стрессорных воздействиях предстоит изучить в будущем с позиций нейроиммуноэндокринологии, тем не менее уже сейчас накоплено много достоверных фактов ее адаптогенного действия. Стресспротективный, иммуностимулирующий, анксиолитический и другие эффекты определяют наличие в препаратах эхинацеи таких биологически активных веществ, как фенилпропаноиды [6, 8, 11, 12, 15].

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что препараты эхинацеи пурпурной целесообразно применять в профилактической медицине в качестве фармакологического средства для поддержания биоэнергетических процессов на оптимальном уровне и повышения физической работоспособности в условиях экстремального холодового воздействия.

Литература

1. Адаптогены и холодовой стресс: вчера, сегодня и завтра / Доровских В.А., Красавина Н.П., Симонова Н.В. [и др.]. Благовещенск: АГМА, 2006. 214 с.

2. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В., Бобров А.Ф. Холод, критерии оценки и прогнозирование риска охлаждения человека // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра. 2006. № 3. С. 13–18.
3. Глинник С.В., Ринейская О.Н., Романовский И.В., Прокопчик К.Г. Характеристика поведенческих реакций и гормонального статуса крыс при тепловом и холодном стрессе в сравнительном аспекте // Вестн. НАН Беларуси. Сер. мед. наук. 2010. № 2. С. 54–58.
4. Голохваст К.С., Чайка В.В. Некоторые аспекты механизма влияния низких температур на человека и животных // Вестн. новых мед. технологий. 2011. Т. 18, № 2. С. 486–489.
5. Зарубина И.В., Ганопольский В.П., Александров П.В., Шабанов П.Д. Исследование метеoadаптогенных свойств трекрезана у здоровых добровольцев в условиях холодного воздействия // Психофармакология и биологическая наркология. 2007. Т. 7, № 1. С. 1459–1463.
6. Морозов С.Ю. О применении препарата «Иммунал» в терапевтической практике // РМЖ. 2009. № 14. С. 928–930.
7. Колпаков А.Р. Приполярная фармакология: фантазия или назревшая необходимость? // Бюллетень СО РАМН. 2007. № 5. С. 20–27.
8. Куркин В.Ф., Дубищев А.В., Запесочная Г.Г. [и др.]. Влияние фитопрепаратов, содержащих фенилпропаноиды, на физическую работоспособность животных // Химико-фармацевтический журнал. 2006. Т. 40, № 3. С. 30–31.
9. Панин Л.Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюллетень СО РАМН. 2010. № 3. С. 6–11.
10. Divert V.E., G.M. Divert, Krivoschekov S.G. Temperature homeostasis and work efficiency in the cold // Alaska Med. 2007. Vol. 49, Suppl. 2. P. 223–227.
11. Haller J., Freund T.F., Pelczar K.G. [et al.]. The anxiolytic potential and psychotropic side effects of an Echinacea preparation in laboratory animals and healthy volunteers // Phytother. Res. 2013. Vol. 27, No. 1. P. 54–61.
12. Kour K., Bani S. Chicoric acid regulates behavioral and biochemical alterations induced by chronic stress in experimental Swiss albino mice // Pharmacol. Biochem. Behav. 2011. Vol. 99, No. 3. P. 342–348.
13. Mercer J.B. Cold – an underrated risk factor for health // Environ. Res. 2003. Vol. 92, No. 1. P. 8–13.
14. Parsons K.C. Human thermal environments. The effects of hot, moderate and cold environments on human health, comfort and performance. London: Taylor & Francis, 2003. 325 p.
15. Winston D., Maimes S. Adaptogens: herbs for strength, stamina and stress relief. Rochester, Vt: Healing Arts Press, 2007. 336 p.

Поступила в редакцию 11.02.2015.

Влияние эхинацеи пурпурной на физическую работоспособность при экстремальном действии холода

Э.И. Хасина¹, В.М. Фисенко²

¹ Горнотаежная станция им В.Л. Комарова ДВО РАН (690033, Приморский край, Уссурийский г.о., пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26), ² Дальневосточный Межрегиональный учебный центр ФСИИ РФ (692519, г. Уссурийск, ул. Целинная, 5а)

Резюме. Показано профилактическое действие эхинацеи пурпурной в условиях экстремального действия холода на мышей (–5 °С, 2 часа ежедневно, 20 сут.). Физическая работоспособность животных под влиянием препарата достоверно повышалась в термокомфортных и холодных условиях. На фоне эхинацеи в тканях печени и скелетных мышц оптимально использовались энергетические ресурсы (аденозинтрифосфат, креатинфосфат, гликоген), что предотвращало быструю утомляемость при физической нагрузке.

Ключевые слова: *Echinacea purpurea* L., физическая нагрузка, эксперимент.

УДК 582.971.3:581.524.1:632.95.024.4

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ МНОГОЛЕТНИХ ПОПУЛЯЦИЙ *Patrinia scabiosifolia* и *Patrinia rupestris*

О.Г. Зорикова^{1,2}, С.П. Раилко¹⁻³, А.В. Янов²

¹ Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН (692533, Приморский край, Уссурийский г.о., пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26), ² Межведомственный научно-образовательный центр «Растительные ресурсы»: Горнотаежная станция ДВО РАН – Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, 690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41), ³ Дальневосточный федеральный университет (690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8)

Ключевые слова: патриния скабиозолистная, патриния скальная, фитотоксичность.

ALLELOPATHIC PROPERTIES OF SOILS OF PERENNIAL POPULATIONS *Patrinia scabiosifolia* and *Patrinia rupestris*

O.G. Zorikova^{1,2}, S.P. Raikova¹⁻², A.V. Yanov²

¹ Mountain taiga station named V.L. Komarov of Far Eastern Department RAS (26 Solnechnaya Str. Gornotayozhnoe, Ussurisk district, Primorsky territory 692533 Russian Federation),

² Inteministerial Academic Center "Rastitelnye resursy": Mountain taiga station named V.L. Komarov of FED RAS – Vladivostok State University of Economics and Services (41 Gogolya Str. Vladivostok 690014 Russian Federation), ³ Far Eastern Federal University (8 Suhanova Str. Vladivostok 690950 Russian Federation)

Background. Study objective is an analysis of allelopathic activity of soils in the locations of long-term growth of population *P. scabiosifolia* и *P. rupestris*.

Methods. The experiment was conducted during the 2010–2014

growing seasons at the field hospital of FED RAS. As a control group the soil under the grass and herbs was used. Soil samples were collected from a depth of 0–10 sm layer. Distance from the donor plant was defined as 0.5 projection of his aerial part.

Results. The experiment revealed the allelopathic activity of soils of natural populations of *P. rupestris* and *P. scabiosifolia*. Index of allelopathic activities varied widely, stem sprouts tissue were the most sensitive to the inhibitory effects, and maximum stimulating effect was shown on root tissue.

Conclusions. It was found that *P. rupestris* and *P. scabiosifolia* are edificators providing in mature generative condition within Phyto-genic field stimulation, in the case of *P. scabiosifolia*, and inhibiting, in the case of *P. rupestris*, effect on the growth and development of seed, thereby influencing the structure of plant communities on the territory of their habitat.

Keywords: *patrinia*, rocky *patrinia*, phytotoxicity.

Зорикова Ольга Геннадиевна – канд. биол. наук, ст.н.с., доцент, руководитель МНОЦ «Растительные ресурсы»; e-mail: dvogtshmp@mail.ru