

© Коллектив авторов, 2020

УДК 615.32

Разуваева Я.Г., Торопова А.А., Гармаев Д.Э.

Стресс-протективное действие настойки *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim. при длительном эмоциональном стрессе

ФГБУН «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН,
670047, г. Улан-Удэ, Россия, ул. Сахьяновой, д. 6

Cimicifuga dahurica – многолетнее растение семейства *Ranunculaceae*. В тибетской медицине *C. dahurica* входит в состав сборов, применяющихся при болезнях «гза» («болезни, насылаемые духами»: при инсультах, параличах и других нарушениях функций нервной системы). В середине XX века настойку *C. dahurica* использовали для лечения гипертонической болезни. *C. dahurica* оказывает седативное действие, ограничивая двигательную, ориентировочно-исследовательскую активность и рефлекторную возбудимость животных, а также увеличивая продолжительность наркотического сна. **Цель исследования** – оценка стресс-протективного действия настойки *C. dahurica* при хроническом эмоциональном стрессе. **Методика.** Исследования проведены на крысах *Wistar*. Длительный эмоциональный стресс воспроизводили четырехдневной иммобилизацией животных в пластмассовых пеналах с одновременным погружением их в воду. Настойку *C. dahurica* вводили животным (0,5 мл/кг) в течение 7 сут до моделирования эмоционального стресса и ежедневно перед помещением их в пеналы. Определяли выраженность триады Селье, уровень адренокортикотропного гормона кортикостерона и катехоламинов в плазме крови, содержание малонового диальдегида, и активность каталазы в сыворотке крови, а также активность супероксиддисмутазы в эритроцитах. **Результаты.** Установлено, что настойка *C. dahurica* повышает устойчивость животных к длительному эмоциональному стрессу, ограничивая инволюцию иммунокомпетентных органов – тимуса и селезенки на 22% и 24%, соответственно. Выявленность гипертрофии надпочечников снижалась на 34%, уменьшалось развитие язвенных повреждений слизистой оболочки желудка, что может быть связано с торможением функции симпатoadреналовой и гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной систем, ингибированием свободнорадикальных процессов с одновременной активацией эндогенных антиоксидантных систем. Исследуемое фитосредство ингибировало гиперактивацию перекисного окисления липидов, снижая уровень малонового диальдегида на 24%, а также повышало активность эндогенной антиоксидантной системы, увеличивая активность каталазы и супероксиддисмутазы в 1,6 и 1,3 раза соответственно. **Заключение.** Настойка *C. dahurica* в дозе 0,5 мл/кг при длительном эмоциональном стрессе оказывает стресс-протективное действие, уменьшая выраженность стресс-индуцированных изменений, ограничивая гиперактивацию центральных стресс-реализующих систем, корректируя эндогенную антиоксидантную систему организма. Выявленный стресс-протективный эффект исследуемого фитосредства обусловлен содержанием в его составе комплекса биологически активных веществ, таких как фенольные соединения, сапонины.

Ключевые слова: *Cimicifuga dahurica*, длительный эмоциональный стресс, стресс-протективное действие, антиоксидантное действие.

Для цитирования: Разуваева Я.Г., Торопова А.А., Гармаев Д.Э. Стресс-протективное действие настойки *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim. при длительном эмоциональном стрессе. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия.* 2020; 64(2): 96-101.

DOI: 10.25557/0031-2991.2020.02.96-101

Для корреспонденции: Разуваева Янина Геннадьевна, e-mail: tatur75@mail.ru

Финансирование. Исследования проведены в рамках выполнения темы госзадания № АААА-А17-117011810037-0.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Разуваева Я. Г.; сбор и обработка материала – Торопова А.А., Гармаев Д.Э.; статистика – Торопова А.А., Гармаев Д.Э.; написание текста – Разуваева Я.Г.; редактирование – Разуваева Я.Г., Торопова А.А.

Поступила 17.05.2019

Принята к печати 20.04.2020

Опубликована 28.05.2020

Razuvaeva Ya.G., Tоропова A.A., Garmayev D.E.

Stress-protective effect of the *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim tincture in chronic emotional stress

Institute of General and Experimental Biology,
Sakhyanova Str. 6, Ulan-Ude 670047, Russia

Cimicifuga dahurica (Turcz.) Maxim. is a perennial plant of the *Ranunculaceae* family. In Tibetan medicine, *C. dahurica* is included into medicinal collections used for the treatment of *gza* diseases (diseases “inflicted by demons”), such as stroke, palsies, and other

functional disorders of the nervous system. In mid-20th century, the *C. dahurica* tincture was used for the treatment of hypertension. The *C. dahurica* tincture has a sedative effect; it limits motility, exploratory activity, and reflex excitability in animals and prolongs the narcotic sleep. **The aim** of this study was to evaluate the stress-protective effect of *C. dahurica* tincture in chronic emotional stress. **Methods.** Experiments were performed on Wistar rats weighing 180–200 g. Chronic emotional stress was produced by four-day restraint of animals in plastic cages with simultaneous water immersion. The *C. dahurica* tincture was administered to animals at a dose of 0.5 ml/kg for 7 days, once a day; the last dose was administered 30 min prior to testing. The following parameters were determined: intensity of the Selye's triad, plasma concentrations of ACTH, corticosterone, and catecholamines; serum concentration of malonic dialdehyde; serum activity of catalase; and superoxide dismutase activity in red blood cells. **Results.** The *C. dahurica* tincture increased the tolerance to chronic emotional stress and restricted involution of immune-competent organs, the thymus and spleen, by 22% and 24%, respectively ($p < 0.05$), adrenal gland hypertrophy by 34% ($p < 0.05$), and development of stress-induced stomach ulcers. These effects could be due to inhibition of the sympathoadrenal system and the hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis, inhibition of free-radical processes, and simultaneous activation of endogenous antioxidant systems. The *C. dahurica* tincture inhibited lipid peroxidation processes thus reducing the content of malonic dialdehyde by 24%. Also, the tincture potentiated the endogenous antioxidant system by increasing activities of catalase and superoxide dismutase 1.6 and 1.3 times, respectively. **Conclusion.** The stress-protective effect of the plant remedy is due to contained bioactive substances, such as phenolic compounds and saponins.

Keywords: *Cimicifuga dahurica*; chronic emotional stress; stress-protective effect; antioxidant effect.

For citation: Razuvaeva Ya.G., Toropova A.A., Garmayev D.E. Stress-protective effect of the *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim tincture in the long-term emotional stress. *Patologicheskaya Fiziologiya i Eksperimental'naya terapiya. (Pathological Physiology and Experimental Therapy, Russian Journal)*. 2020; 64(2): 96–101. (in Russian).

DOI: 10.25557/0031-2991.2020.02.96-101

For correspondence: **Yanina G. Razuvaeva**, Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Scientific «Institute of General and Experimental Biology» SB RAS; 6 Sakhyanova Str., Ulan-Ude 670047, Russian Federation, e-mail: tatur75@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The studies were carried out in the course of the project N AAAA-AA17-117011810037.

Contribution: the concept and design of the study – Razuvaeva Ya.G., collection and processing of material – Toropova A.A., Garmayev D.E.; statistical processing – Toropova A.A., Garmayev D.E.; writing a text – Razuvaeva Ya.G., editing – Razuvaeva Ya.G., Toropova A.A.

Information about the authors:

Razuvaeva Ya.G., <http://orcid.org/0000-0001-7829-1424>

Toropova A.A., <http://orcid.org/0000-0003-2618-7777>

Garmayev D.E. <https://orcid.org/0000-0001-7021-6403>

Received 17.05.2019

Accepted 20.04.2020

Published 28.05.2020

Cimicifuga dahurica – многолетнее травянистое растение семейства лютиковых (*Ranunculaceae*). В народной медицине аборигенов Дальнего Востока России *C. dahurica* используется в виде порошка, настойки и жидкого экстракта при головных болях, начальных стадиях гипертонической болезни, при повышенной нервной возбудимости, истерии, бессоннице и др. [1, 2]. В тибетской медицине *C. dahurica* входит в состав сборов, применяющихся при болезнях «гза» («болезни, насылаемые духами»: при инсультах, параличах и других нарушениях функций нервной системы) [3]. В клинике в середине XX века настойку *C. dahurica* использовали для лечения гипертонической болезни [4]. Известно, что настойка *C. dahurica* оказывает седативное действие, ограничивая двигательную, ориентировочно-исследовательскую активность и рефлекторную возбудимость животных, а также увеличивая продолжи-

тельность наркотического сна [5]. В опытах на белых крысах *Wistar* установлено, что настойка *C. dahurica* оказывает выраженное анксиолитическое, антидепрессивное и антиагрессивное действие [6, 7].

Цель исследования – оценка стресс-протективного действия настойки *C. dahurica* при хроническом эмоциональном стрессе.

Методика

Экспериментальные исследования выполнены на 46 крысах обоего пола *Wistar* с массой 180–200 г. Содержание животных соответствовало «Правилам лабораторной практики» (GLP) и Приказу МЗ РФ № 708Н от 23.08.2010 г. «Об утверждении правил лабораторной практики». Перед началом экспериментов животные, отвечающие критериям включения в эксперимент, распределялись на группы с учетом принципа рандоми-

зации. Экспериментальную работу осуществляли в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу МЗ СССР №755 от 12.08.77 г.), «Правилами, принятыми в Европейской конвенции по защите позвоночных животных (Страсбург, 1986). Протокол исследования с этическим комитетом ИОЭБ СО РАН (протокол №3 от 03.09.2012). Животных декапитировали под эфирным наркозом.

Длительный эмоциональный стресс воспроизводили иммобилизацией животных в пластмассовых пеналах с одновременным погружением их в воду на 2 ч ежедневно в течение 4 сут [8]. Деалкоголизированную настойку *C. dahurica* вводили животным 1-й опытной группы внутривенно (0,5 мл/кг) в очищенной воде в объеме 10 мл/кг в течение 7 сут до моделирования эмоционального стресса и ежедневно перед помещением их в пеналы. Животные контрольной группы получали воду очищенную в объеме 10 мл/кг в аналогичном режиме. В качестве препарата сравнения использовали валерианы настойку (ОАО Дальхимфарм) в дозе 1,0 мл/кг, которую вводили животным 2-й опытной группы по аналогичной схеме.

Для оценки антистрессорной активности определяли параметры триады Селье: гипертрофию надпочечников, инволюцию иммунокомпетентных органов и количество деструкций в слизистой оболочке желудка с подсчетом язвенного индекса Паулса [9]. Для оценки напряжения симпат-адреналовой и гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной систем методом иммуноферментного анализа в плазме крови определяли содержание адреналина и норадреналина, кортикостерона и уровень адренкортикотропного гормона (АКТГ) на анализаторе «STAT FAX-2100» (США). Интенсивность процессов свободнорадикального окисления (СРО) оценивали по накоплению малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови [10]. О состоянии антиоксидантной системы (АОС) судили по активности каталазы в сыворотке крови [11] и супероксиддисмутазы (СОД) в эритроцитах [12].

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью пакета программ «Biostat-2006» с использованием t-критерия Стьюдента. Различия между сравниваемыми группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Установлено, что в результате длительного психоэмоционального стресса у животных контрольной группы развивается характерная картина стрессорной реакции – триада Селье, которая проявляется инво-

люцией иммунокомпетентных органов (тимуса и селезенки), выраженной гипертрофией надпочечников, появлением язвенных повреждений в слизистой оболочке желудка (табл. 1).

Курсовое введение животным настойки *C. dahurica* оказывает выраженное стресс-протективное действие, о чем свидетельствует снижение относительной массы надпочечников в среднем на 34% и увеличение массы тимуса и селезенки на 22% и 24% соответственно по сравнению с аналогичными показателями животных контрольной группы. Наряду с этим, испытываемое средство препятствует развитию глубоких деструкций в слизистой оболочке желудка. Так, у животных 1-й опытной группы эрозии отсутствовали, тогда как у крыс контрольной группы эрозии обнаружались в 67% случаев. Язвы у животных этой экспериментальной группы встречались лишь в 25% случаев (при 67% в контроле). Соответственно, индекс Паулса для язв у животных, получавших настойку *C. dahurica*, был ниже, чем у крыс контрольной группы и составил 0,08 против 0,45 в контроле (табл. 1). В слизистой оболочке желудка крыс контрольной группы наблюдался резко выраженный отек и гиперемия, тогда как у крыс, получавших настойку *C. dahurica* отечность и сглаженность рельефа слизистой желудка была умеренной. При этом стресс-протективная активность настойки *C. dahurica* превосходила таковую у препарата сравнения – валерианы настойку.

Хронический эмоциональный стресс сопровождается активацией симпат-адреналовой и гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной систем, о чем свидетельствует повышение уровня гормонов стресса: адреналина и норадреналина, АКТГ и кортикостерона в плазме крови крыс контрольной группы (табл. 2).

У животных, получавших настойку *C. dahurica* и валерианы, содержание адреналина в плазме крови статистически значимо снижалось на 43% и 39% соответственно, уровень норадреналина – на 20% и 18% по сравнению с контролем. Наряду с этим было показано, что применение испытываемых средств предотвращало гиперактивацию гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной системы, о чем свидетельствовало снижение уровня кортикостерона в крови животных опытных групп на 44% и 42% по сравнению с показателями крыс контрольной группы. Проявлялась также тенденция к снижению содержания АКТГ в плазме крови. Выраженное стресс-протективное действие настойки *C. dahurica* можно объяснить входящими в ее состав оксикоричными кислотами [13]. Так, по данным литературы [14], феруловая кислота оказывает выраженное стресс-протекторное действие, ограничивая

поражение слизистой оболочки желудка и повреждение миокарда, вызванные иммобилизационно-болевым стрессом.

Важную роль в развитии стресс-индуцированных повреждений органов играет активация процессов свободнорадикального окисления биомакромолекул, в результате которых нарушается целостность клеточных мембран и снижается активность мембраносвязанных ферментов. Установлено, что хронический эмоцио-

нальный стресс сопровождается индукцией процессов свободнорадикального окисления и угнетением антиоксидантной системы животных, на что указывает повышение содержания МДА в сыворотке крови, снижение активности каталазы в сыворотке крови и СОД в эритроцитах животных контрольной группы (табл. 3).

Как следует из данных, приведенных в табл. 3, курсовое введение животным настойки *C. dahurica*, на фоне хронического эмоционального стресса оказывает

Таблица 1

Влияние настойки *C. dahurica* на выраженность стрессорных изменений органов у белых крыс при длительном эмоциональном стрессе, (M±m)

Показатели		Группы животных			
		Интактная (H ₂ O), n = 10	Контрольная (стресс+H ₂ O), n = 12	Опытная 1 (стресс + настойка <i>C.dahurica</i>), n = 12	Опытная 2 (стресс + валерианы настойка), n = 12
Масса органов, мг/100г	тимус	110,0 ± 3,2	66,0 ± 3,2	80,8 ± 1,6*	87,2 ± 3,2*
	селезенка	560,0 ± 12,0	370,5 ± 5,6	460,6 ± 4,5*	463,6 ± 31,6*
	надпочечники	19,5 ± 0,8	35,0 ± 1,1	23,0 ± 1,1*	22,4 ± 1,1*
Кровоизлияния	% поражения животных	0	67	25	33
	среднее число деструкций на 1 животное	0	1,5 ± 0,4	0,5 ± 0,3	0,8 ± 0,4
	индекс Паулса	0	1,0	0,1	0,2
Эрозии	% поражения животных	0	67	0	33
	среднее число деструкций на 1 животное	0	1,3 ± 0,4	0	1,0 ± 0,5
	индекс Паулса	0	0,9	0	0,3
Язвы	% поражения животных	0	67	25	33
	среднее число деструкций на 1 животное	0	0,7 ± 0,2	0,3 ± 0,2	0,5 ± 0,2
	индекс Паулса	0	0,4	0,1	0,2

Примечание. * ($p < 0,05$) – статистическая значимость различий между контрольной и опытными группами; n – число животных в группе.

Таблица 2

Влияние настойки *C. dahurica* на содержание гормонов стресса в плазме крови крыс при длительном эмоциональном стрессе, (M±m)

Показатели	Группы животных			
	Интактная (H ₂ O), n = 7	Контрольная (стресс + H ₂ O), n = 8	Опытная 1 (стресс+настойка <i>C.dahurica</i>), n = 8	Опытная 2 (стресс+валерианы настойка), n = 7
Адреналин в плазме крови, нмоль/л	4,4 ± 0,1	23,8 ± 0,3	13,6 ± 0,4*	14,8 ± 0,7*
Норадреналин в плазме крови, нмоль/л	70,6 ± 0,1	135,0 ± 3,4	107,8 ± 4,1*	111,3 ± 6,3*
АКТГ, пг/мл	9,2 ± 1,8	17,5 ± 1,4	15,3 ± 1,0	14,8 ± 1,1
Кортикостерон, нмоль/л	21,6 ± 2,1	44,9 ± 5,3	25,3 ± 1,9*	26,2 ± 3,8*

Примечание. * ($p < 0,05$) – статистическая значимость различий между контрольной и опытными группами; n – число животных в группе.

Таблица 3

Влияние настойки *C. dahirica* на показатели свободнорадикального окисления биомакромолекул и антиоксидантной системы организма белых крыс при хроническом эмоциональном стрессе, ($M \pm m$)

Показатели	Группы животных			
	Интактная (H_2O), n = 7	Контрольная (стресс + H_2O), n = 8	Опытная 1 (стресс+ настоек <i>C.dahirica</i>), n = 8	Опытная 2 (стресс+валерианы настойка), n = 7
МДА в сыворотке, мкмоль/л	2,8 ± 0,1	4,2 ± 0,1	3,2 ± 0,1*	3,4 ± 0,1*
Каталаза в сыворотке, мкат/л	17,1 ± 0,9	9,2 ± 0,2	14,1 ± 0,2*	12,0 ± 0,5*
СОД в эритроцитах, усл.ед	2,6 ± 0,1	0,9 ± 0,02	1,2 ± 0,1*	1,1 ± 0,1*

Примечание. * ($p < 0,05$) – статистическая значимость различий между контрольной и опытными группами; n – число животных в группе.

выраженное антиоксидантное действие. В частности, под влиянием испытуемого средства у животных 1-й опытной группы содержание МДА в сыворотке крови снижалось на 24%, активность каталазы в сыворотке крови повышалась в 1,6 раза, активность СОД в эритроцитах – в 1,3 раза по сравнению с аналогичными показателями животных контрольной группы. При этом антиоксидантная активность настойки *C. dahirica* превосходила таковую у препарата сравнения – валерианы настойки. Указанный эффект исследуемого фитосредства обусловлен содержанием в его составе фенольных соединений и сапонинов, проявляющих выраженную антиоксидантную активность [15].

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что курсовое введение настойки *C. dahirica* в дозе 0,5 мл/кг на фоне длительного эмоционального стресса оказывает стресс-протективное действие, уменьшая выраженность патологических стресс-индуцированных изменений во внутренних органах животных, ограничивая гиперактивацию центральных стресс-реализующих систем: симпатoadреналовой и гипоталамо-гипофизарно-адреналовой, благодаря активации эндогенной антиоксидантной системы организма.

Литература

1. Пименова М.Е. Влияние освещенности местообитаний на возрастной состав, численность популяций и продукцию корневищ *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim. *Растительные ресурсы*. 1970; 6(4): 56-62.
2. Фруентов Н.К. *Лекарственные растения Дальнего Востока*. Хабаровск; 1974.
3. Асеева Т.А., Дашиев Д.Б., Дашиев А.Д., Николаев С.М., Суркова Н.А., Чехирова Г.В., Юрина Т.А. *Тибетская медицина у бурят*. Новосибирск; 2008.
4. Шретер А.И. *Лекарственная флора Советского Дальнего Востока*. М.; 1975.
5. Никольская Б.С., Шретер А.И. Настойка цимицифуги даурской. *Медицинская промышленность СССР*. 1961; 9: 47-8.

6. Гармаев Д.Э., Разуваева Я.Г., Шантанова Л.Н. Психотропное действие настойки *Cimicifuga dahurica*. *Вестник Бурятского государственного университета*. 2013; 12: 49-52.
7. Гармаев Д.Э., Шантанова Л.Н., Разуваева Я.Г., Николаев С.М. Анксиолитическое действие *Cimicifuga dahurica*. *Сибирский медицинский журнал*. 2013; 121 (6): 154-5.
8. Разуваева Я.Г. Морфофункциональная оценка нейропротективного действия *Himulus lupulus* L. при хроническом эмоциональном стрессе. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН*. 2012; 6(88): 77-9.
9. Амосова Е.Н., Зуева Е.П., Разина Т.Г. Поиск новых противоязвенных средств из растений Сибири и Дальнего Востока. *Экспериментальная и клиническая фармакология*. 1998; 61(6): 31-5.
10. Стальная И.Д., Горишвили Т.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. В кн.: *Современные методы в биохимии*. М.; 1977: 66-8.
11. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы. *Лабораторное дело*. 1988; 1: 16-9.
12. Чевари С., Чаба И., Секей Й. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах. *Лабораторное дело*. 1985; 11: 678-81.
13. Liu I.M., Chi T.C., Hsu F.L., Chen C.F., Cheng J.T. Isoferulic acid as active principle from the rhizoma of *Cimicifuga dahurica* to lower plasma glucose in diabetic rats. *Planta medica*. 1999; 65(8): 712-4.
14. Перфилова В.Н., Дьяков А.В., Тюренков И.Н. Кардиопротективное действие феруловой кислоты при стрессорном повреждении сердца. *Экспериментальная и клиническая фармакология*. 2005; 68(5): 19-22.
15. Qin R., Zhao Y., Zhou W. et al. Polyphenolic compounds with antioxidant potential and neuro-protective effect from *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim. *Fitoterapia*. 2016; 115: 52-6.

References

1. Pimenova M.E. Influence of the illumination of habitats on the age composition, number of populations and production of rhizomes *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim. *Rastitel'nye resursy*. 1970; 6(4): 56-62. (in Russian)
2. Fruentov N.K. *Medicinal plants of the Far East [Lekarstvennye rasteniya Dal'nego Vostoka]*. Khabarovsk: Khabarovskoe knizhnoe izdatel'stvo; 1974. (in Russian)

3. Aseeva T.A., Dashiev D.B., Dashiev A.D., Nikolaev S.M., Surkova N.A., Chekhirova G.V., Yurina T.A. *Tibetan medicine from the Buryats [Tibetskaya meditsina u buryat]*. Novosibirsk; Izdatel'stvo SO RAN; 2008. (in Russian)
4. Shreter A.I. *Medicinal flora of the Soviet Far East [Lekarstvennaya flora Sovetskogo Dal'nego Vostoka]*. Moscow: Meditsina; 1975. (in Russian)
5. Nikol'skaya B.S., Shreter A.I. Tincture of *Cimicifuga dahurica*. *Meditsinskaya promyshlennost' SSSR*. 1961; 9: 47-8. (in Russian)
6. Garmaev D.E., Razuvaeva Ya.G., Shantanova L.N. Psychotropic effect of tincture *Cimicifuga dahurica*. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013; 12: 49-52. (in Russian)
7. Garmaev D.E., Shantanova L.N., Razuvaeva Ya.G., Nikolaev S.M. Anxiolytic action of *Cimicifuga dahurica*. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*. 2013; 121(6): 154-5. (in Russian)
8. Razuvaeva Ya.G. Morphofunctional evaluation of the neuroprotective effect of *Humulus lupulus* L. with chronic emotional stress. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra SO RAMN*. 2012; 6 (88): 77-9. (in Russian)
9. Amosova E.N., Zueva E.P., Razina T.G. Search for new antiulcer drugs from plants in Siberia and the Far East. *Ekspperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya*. 1998; 61(6): 31-5. (in Russian)
10. Stal'naya I.D., Gorishvili T.D. Method for the determination of malonic dialdehyde with thiobarbituric acid. *Modern methods in biochemistry*. Moscow; 1977: 66-8. (in Russian)
11. Korolyuk M.A., Ivanova L.I., Mayorova I.G., Tokarev V.E. Method for determination of catalase activity. *Laboratornoe delo*. 1988; 1: 16-9. (in Russian)
12. Chevare S., Chaba I., Sekey Y. The role of superoxide dismutase in the oxidative processes of the cell and the method for determining it in biological materials. *Laboratornoe delo*. 1985; 11: 678-81. (in Russian)
13. Liu I.M., Chi T.C., Hsu F.L., Chen C.F., Cheng J.T. Isoferulic acid as active principle from the rhizoma of *Cimicifuga dahurica* to lower plasma glucose in diabetic rats. *Planta medica*. 1999; 65(8): 712-4.
14. Perfilova V.N., D'yakov A.V., Tyurenkov I.N. Cardioprotective action of ferulic acid in stressor damage to the heart. *Ekspperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya*. 2005; 68(5): 19-22. (in Russian)
15. Qin R., Zhao Y., Zhao Y., Zhou W. et al. Polyphenolic compounds with antioxidant potential and neuro-protective effect from *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim. *Fitoterapia*. 2016; 115: 52-6.

Сведения об авторах:

Разуваева Янина Геннадьевна, доктор биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. безопасности биологически активных веществ ФГБУН «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН, e-mail: tatur75@mail.ru;

Торопова Анюта Алексеевна, канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. безопасности биологически активных веществ, ФГБУН «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН, e-mail: anyuta-tor@mail.ru;

Гармаев Д.Э., аспирант лаб. безопасности биологически активных веществ, ФГБУН «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН, e-mail: garmayevd@bk.ru