

Муруев Б.А.¹, Мондодоев А.Г.^{1,2}, Матханов И.Э.¹, Торопова А.А.^{1,2}, Шантанова Л.Н.^{1,2},
Димитров О.Г.¹, Юндунова О.В.², Бутуханова И.С.²

АКТОПРОТЕКТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ФИТОСРЕДСТВА

¹ ФГБУН «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН
(670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Россия)

² ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет», медицинский институт
(670002, г. Улан-Удэ, ул. Октябрьская, 36а, Россия)

Интенсивная физическая нагрузка является одним из стрессорных факторов, приводящих к снижению неспецифической резистентности организма, значительному увеличению потребления кислорода организмом с последующей активацией перекисного окисления липидов и снижению эффективности эндогенной антиоксидантной системы. Целью нашей работы было определение воздействия комплексного растительного средства на выносливость лабораторных животных при интенсивных физических нагрузках и выявление механизмов, повышающих физическую работоспособность. Эксперименты проведены на белых крысах линии Wistar массой 190–220 г. С помощью учёта времени плавания животных в бассейне с грузом 7 % от массы тела определяли общую физическую работоспособность животных при полном их утомлении. Крысам опытной группы внутривенно вводили водный раствор исследуемого средства, представляющего собой сухой экстракт из пяти лекарственных растений в дозе 100 мг/кг, в объёме 10 мл/кг в течение недели (1 раз в сутки) и за 1 час до проведения теста. В образце гомогената скелетной мускулатуры крыс определяли содержание АТФ, молочной кислоты, пировиноградной кислоты; в образце гомогената печени – гликоген; в сыворотке крови – концентрацию малонового диальдегида (МДА), каталазы, концентрацию восстановленного глутатиона в цельной крови; активность супероксиддисмутазы (СОД) в эритроцитах. Введение крысам в течение одной недели комплексного фитосредства вызывает у них повышение физической работоспособности за счёт оптимизации энергетического обмена, ингибирования процессов свободно радикального окисления биомакромолекул и повышения активности эндогенной антиоксидантной системы.

Ключевые слова: актопротекторная активность, физическая нагрузка, адаптагены, комплексное растительное средство

Для цитирования: Муруев Б.А., Мондодоев А.Г., Матханов И.Э., Торопова А.А., Шантанова Л.Н., Димитров О.Г., Юндунова О.В., Бутуханова И.С. Актопротекторная активность комплексного фитосредства. *Acta biomedica scientifica*, 3 (4), 120-124, DOI 10.29413/ABS.2018-3.4.17.

ACTOPROTECTIVE ACTIVITY OF THE COMPLEX PLANT REMEDY

Muruev B.A.¹, Mondodoev A.G.^{1,2}, Matkhanov I.E.², Toropova A.A.^{1,2}, Shantanova L.N.^{1,2},
Dimitrov O.G.¹, Yundunova O.V.², Butukhanova I.S.²

¹ Institute of General and Experimental Biology SB RAS
(ul. Sakhyanova 6, Ulan-Ude 670047, Russian Federation)

² Medical Institute of Buryat State University
(ul. Oktyabrskaya 36a, Ulan-Ude 670002, Russian Federation)

Background. Intensive physical exertion is one of the stress-factors leading to the decrease of non-specific resistance of the body, significant increase in oxygen consumption followed by activation of the lipid peroxidation and decrease of endogenous antioxidant system efficacy.

The aim of the present study was to evaluate the influence of the complex plant remedy on exercise tolerance of laboratory animals and to reveal mechanisms increasing physical endurance.

Materials and methods. The experiments were carried out on white Wistar rats weighing 190–220 g. The physical endurance of the animals was estimated by recording time of weighted swimming to complete exhaustion in the pool. The weighting was 7 % of the body mass. The water solution of the dry extract derived from five medicinal plants was introduced intragastrically to the animals of the experimental group at the dose of 100 mg/kg in the volume of 10 ml/kg for 7 days (once a day), an hour before testing. The content of ATP, lactic acid and pyruvic acid were determined in the skeletal muscle homogenate; glycogen was determined in the liver homogenate; in the blood serum there was estimated concentration of malonic dialdehyde, the activity of catalase; the concentration of reduced glutathione was determined in the whole blood and the activity of superoxide dismutase was estimated in erythrocytes.

Conclusion. The course introduction of the complex plant remedy to rats results in resilience to intensive physical exertion due to optimization of energy metabolism, inhibition of free-radical biomacromolecule oxidation processes and increase in endogenous antioxidant system activity.

Key words: actoprotective activity, physical exertion, oxidative stress, adaptogens, energy-protecting influence

For citation: Muruev B.A., Mondodoev A.G., Matkhanov I.E., Toropova A.A., Shantanova L.N., Dimitrov O.G., Yundunova O.V. Butukhanova I.S. Actoprotective activity of the complex plant remedy. *Acta biomedica scientifica*, 3 (4), 120-124, DOI 10.29413/ABS.2018-3.4.17.

ВВЕДЕНИЕ

Природные препараты растительного происхождения, обладающие адаптогенными свойствами, широко применяются в настоящее время для повышения адаптационно-компенсаторных механизмов человека, подвергающегося влиянию неблагоприятных условий. Это вызвано их широким спектром терапевтического воздействия, отсутствием физиологической или психологической зависимости, побочных эффектов при многократном использовании [5]. Установлено, что терапевтический эффект адаптогенов проявляется, прежде всего, на фоне утомления [8, 13]. Интенсивная физическая нагрузка (ИФН) является одним из стрессорных факторов, приводящих к снижению неспецифической резистентности организма, при которой значительно увеличивается потребление кислорода организмом с последующей активацией перекисного окисления липидов (ПОЛ) и снижением эффективности эндогенной антиоксидантной системы [3, 6, 14]. Приём растительных средств увеличивает сопротивляемость организма к неблагоприятным условиям. В Институте общей и экспериментальной биологии СО РАН создано адаптогенное средство, состоящее из пяти видов растительного сырья. Растительные средства в его составе широко применяются в народной и тибетской медицине и содержат широкий спектр биологически активных соединений, таких как фитостероиды, полисахариды, флавоноиды, дубильные вещества, природные концентраты многих витаминов, фенолкарбоновые кислоты, каротиноиды [10, 15, 16].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение влияния комплексного растительного средства на выносливость лабораторных животных при интенсивных физических нагрузках и выявление механизмов, повышающих физическую работоспособность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены на белых крысах линии Wistar массой 190–220 г обоего пола. Эксперименты проводились в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей, а также в соответствии с Приказом МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г. «Об утверждении правил лабораторной практики». Общую физическую выносливость животных до полного их утомления определяли методом учёта времени плавания в бассейне с грузом, составляющим 7 % от массы тела [2]. После рандомизации животным опытной группы внутривенно вводили водный раствор исследуемого средства, представляющего собой комплекс растительных средств (КРС) из сухих экстрактов пяти лекарственных растений: *Serratula centauroides* (L.) s. str., *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *Inula heleni* (L.), *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Rosa davurica* (L.) в дозе 100 мг/кг, в объёме 10 мл/кг в течение недели (1 раз в сутки) и за 1 час до проведения теста. Животные контрольной группы получали дистиллированную воду в равнозначном объёме по той же схеме. Экстракт

леuzeи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin) в объёме 5 мл/кг применяли в качестве препарата сравнения. С целью выявления механизмов устойчивости к интенсивным физическим нагрузкам в образце гомогената скелетной мышцы крыс определяли содержание АТФ, молочной кислоты (МК), пировиноградной кислоты (ПВК) [7] с расчётом окислительно-восстановительного потенциала по отношению лактат/пируват; в образце гомогената печени – гликоген [9]; в сыворотке крови – концентрацию малонового диальдегида (МДА) [12], активность каталазы [4]; восстановленного глутатиона в цельной крови; активность супероксиддисмутазы (СОД) в эритроцитах [9]. Полученные в ходе эксперимента данные были статистически обработаны с определением средней величины и средней арифметической ошибки по общепринятой методике с применением t-критерия Стьюдента [11]. Различия считали статистически значимым при $p \leq 0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Многократное интрагастральное применение КРС в дозе 100 мг/кг приводит к увеличению физической выносливости крыс, в результате чего время плавания животных повышается на 37,1 % по сравнению с данными в контрольной группе. Референтный препарат оказывал сопоставимое с опытным средством влияние (табл. 1).

Таблица 1
Влияние комплексного средства на продолжительность плавания белых крыс с 7% нагрузкой

Table 1
Influence of the complex remedy on the duration of swimming of white rats with 7% loading

Группы животных	n	Продолжительность плавания, сек
Контрольная (H ₂ O)	10	307,2 ± 30,00
Опытная 1 (комплексное средство)	10	421,2 ± 41,00*
Опытная 2 (леuzeя)	10	426,0 ± 42,00*

Примечание. * – здесь и далее значения, статистически значимо отличающиеся от данных контрольной группы при $p \leq 0,05$.

Физическая активность сопровождается расходом энергии и приводит к уменьшению концентрации АТФ и увеличению уровня молочной и пировиноградной кислот в скелетных мышцах, что влияет на интенсивность физической работоспособности. В нашем исследовании в группе контроля наблюдается уменьшение АТФ на 50 % ($p < 0,001$) и увеличение молочной и пировиноградной кислот в 2,4 ($p < 0,001$) и 1,3 ($p < 0,05$) раза соответственно относительно интактных животных. Отношение лактат/пируват также выросло на 1,8 ($p < 0,001$) раза. Данные показатели ограничивают интенсивность физических нагрузок. Усиленная физическая работа также приводит к снижению углеводных запасов, что проявилось в уменьшении содержания гликогена в печени на 43 % ($p < 0,001$).

В опытной группе многократное применение КРС привело к увеличению физической выносливости крыс в результате активации ресинтеза АТФ. Содер-

Таблица 2
Влияние комплексного растительного средства на биохимические показатели белых крыс на фоне интенсивной физической нагрузки

Table 2
Influence of the complex remedy on biochemical indices of the white rats against the background of strenuous exercise

Показатели	Группы животных			
	Интактная (n = 10)	Контрольная (H ₂ O) (n = 10)	Опытная 1 (комплексное средство) (n = 10)	Опытная 2 (левея) (n = 10)
МК, мкмоль/г	2,1 ± 0,17	5,0 ± 0,31	2,9 ± 0,25*	3,1 ± 0,29*
ПВК, мкмоль/г	0,50 ± 0,051	0,67 ± 0,049	0,53 ± 0,041*	0,52 ± 0,048*
Лактат/пируват	4,2 ± 0,15	7,5 ± 0,25	5,5 ± 0,24	5,9 ± 0,28
Гликоген, мг %	5717 ± 133,3	4002 ± 54,46	4829 ± 132,32*	4767 ± 27,31*
АТФ в скелетной мышце, мкмоль/г	4,52 ± 0,13	3,0 ± 0,15	3,9 ± 0,36*	3,81 ± 0,22*

Таблица 3
Влияние КРС на интенсивность процессов СРО и состояние антиоксидантной системы организма белых крыс на фоне интенсивной физической нагрузки

Table 3
Influence of the complex remedy on intensity of the free radical oxidation processes and state of the rat antioxidant system with strenuous exercise

Показатели	Группы животных			
	Интактная (n = 10)	Контрольная (H ₂ O) (n = 10)	Опытная 1 (комплексное средство) (n = 10)	Опытная 2 (левея) (n = 10)
МДА, мкмоль/л	10,4 ± 1,03	16,0 ± 0,91	13,0 ± 0,3*	12,8 ± 0,40*
Каталаза, мкат/л	25,4 ± 0,49	20,3 ± 0,15	23,13 ± 1,1*	23,0 ± 0,90*
В/глутатион, мкмоль/л	440,2 ± 21,73	188,6 ± 15,22	306,5 ± 24,12*	393,1 ± 30,15*
СОД, усл. ед.	1,73 ± 0,150	0,96 ± 0,10	1,39 ± 0,12*	1,56 ± 0,14*

жание АТФ в скелетной мышце было на 30 % выше по сравнению с животными контрольной группы. Также отмечалось снижение молочной и пировиноградной кислот на 1,7 и 1,3 раза соответственно, сопровождаемое уменьшением соотношения МК/ПВК в среднем на 1,4 раза. Мышечная работа возрастала также за счёт увеличения запасов гликогена в печени при применении КРС на 20 % по сравнению с контрольной группой (табл. 2). Референтный препарат оказывал однонаправленное с полиэкстрактом действие.

На фоне ИФН у крыс контрольной группы отмечается повышение концентрации МДА в 1,5 ($p < 0,001$) раза и существенное снижение активности каталазы в 1,2 ($p < 0,001$) раза, СОД в 1,8 ($p < 0,001$) раза и восстановленного глутатиона в 2,3 ($p < 0,001$) раза по сравнению с данными интактной группы. Всё это характеризует о развитии патологического процесса свободно радикального окисления (СРО) и угнетение активности эндогенной антиоксидантной системы организма (табл. 3). Применение КРС приводит к менее выраженным изменениям показателей СРО и параметров антиоксидантной защиты. Замедление процессов свободно радикального окисления проявлялось снижением уровня МДА в сыворотке крови на 23 % относительно контрольной группы. Уровень антирадикальной защиты возрастал в виде увеличения активности СОД на 44 %, каталазы – на 14 %, восстановленного глутатиона – на 62,5 % по сравнению с данными контрольной группы животных, это говорит об улучшении работы антиоксидантной системы организма под влиянием КРС (табл. 3).

При сравнении с влиянием левзеи сафлоровидной установлена аналогичная активность с испытуемым средством.

На основании вышеперечисленных данных актопротекторная активность КРС связана с увеличением ресинтеза АТФ в активно работающих мышцах за счёт перехода с гликолитического пути обмена веществ на более выгодный путь окислительного фосфорилирования при ИФН. Для обеспечения достаточных резервов субстратов окисления при применении КРС наблюдалось повышение уровня гликогена в печени. При тяжёлой физической работе отмечалось уменьшение метаболического ацидоза за счёт снижения уровня молочной кислоты и соотношения МК/ПВК в интенсивно работающей скелетной мускулатуре. Биологически активные вещества, флавоноиды, фитостероиды, входящие в состав КРС, нормализуют равновесие прооксидантной и антиоксидантной систем организма [1, 17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Курсовое введение крысам опытной группы комплексного фитоэкстракта в дозе 100 мг/кг проявляет актопротекторное действие, обусловленное оптимизацией энергетического восстановления АТФ, ингибированием процессов свободнорадикального окисления и активацией ферментов антиоксидантной защиты.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках выполнения темы госзадания № АААА-АА17-117011810037-0 «Био-

технологические основы и молекулярно-клеточные механизмы действия адаптогенных средств, созданных на основе экидистероидсодержащих растений Восточной Сибири».

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

**ЛИТЕРАТУРА
REFERENCES**

1. Андреева Л.И., Бойкова А.А., Быкова А.А., Володин В.В. Воздействие нового экидистероидсодержащего препарата Серпистен на поведенческую активность и формирование клеточной адаптации у крыс при тепловом стрессе // Теоретическая и прикладная экология. – 2012. – № 1. – С. 36–43.

Andreeva LI, Boikova AA, Bykova AA, Volodin VV. (2012). The effect of a new drug containing ecdysteroid Serpisten on behavioral activity and formation of cellular adaptation in rats with heat stress [Vozdeystvie novogo ekdisteroidsoderzhashchego preparata Serpisten na povedencheskuyu aktivnost' i formirovanie kletochnoy adaptatsii u krysv pri teplovom stresse]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya*, (1), 36-43.

2. Воронина Т.А., Островская Р.У. Методические указания по изучению ноотропной активности фармакологических веществ // Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению фармакологических веществ; под ред. член-корр. РАМН, проф. Р.У. Хабриева. – М.: Медицина, 2005. – 832 с.

Voronina TA, Ostrovskaya RU. (2005). Methodology guidelines to the study of nootropic activity of pharmacological substances [Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu nootropnoy aktivnosti farmakologicheskikh veshchestv]. *Rukovodstvo po eksperimental'nomu (doklinicheskomu) izucheniyu farmakologicheskikh veshchestv*; под ред. член-корр. РАМН, проф. Р.У. Хабриева. – М.: Медицина, 2005, 832 p.

3. Дубинина Е.Е. Роль активных форм кислорода в качестве сигнальных молекул в метаболизме тканей при состояниях стресса // Вопросы мед. химии. – 2001. – Т. 47, № 6. – С. 561–581.

Dubinina EE. (2001). Role of active oxygen forms as signal molecules in tissue metabolism in stress conditions [Rol' aktivnykh form kisloroda v kachestve signal'nykh molekul v metabolizme tkaney pri sostoyaniyakh stressa]. *Voprosy med. khimii*, 47 (6), 561-581.

4. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.

Korolyuk MA, Ivanova LI, Mayorova IG, Tokarev VE. (1988). Method of the catalase activity evaluation [Metod opredeleniya aktivnosti katalazy]. *Laboratornoye delo*, 1, 16-19.

5. Костюк В.А., Потапович А.И. Биорадикалы и биоантиоксиданты. – Минск: БГУ, 2004. – 192 с.

Kostyuk VA, Potapovich AI. (2004). Bio-radicals and bio-antioxidants [Bioradikaly i bioantioksidanty]. Minsk, 192 p.

6. Мартинович Г.Г., Черенкевич С.Н. Окислительно-восстановительные процессы в клетках. – Минск: БГУ, 2008. – 159 с.

Martinovich GG, Cherenkevich SN. (2008). Redox processes in cells [Okislitel'no-vosstanovitel'nye protsessy v kletkakh]. Minsk, 159 p.

7. Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен) / Под ред. М.И. Прохоровой. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1982. – 272 с.

Prokhorova MI. (Ed.) (1982). Methods of biochemical studies (lipid and energy metabolism) [Metody biokhimicheskikh issledovaniy (lipidnyy i energeticheskyy obmen)]. Leningrad, 272 p.

8. Никулин Б.А., Родионова И.И. Биохимический контроль в спорте: научно-методическое пособие. – М.: Советский спорт, 2010. – 232 с.

Nikulin BA, Rodionova II. (2010). Biochemical control in sport [Biokhimicheskyy kontrol' v sporte]. Moskva, 232 p.

9. Практикум по биохимии / Под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 509 с.

Severin SE, Solovyeva GA. (Ed.) (1989). Laboratory manual on biochemistry [Praktikum po biokhimii]. Moskva, 509 p.

10. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность / Отв. ред. А.Л. Буданцев. – СПб. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – Т. 3. – 601 с.

Budantsev AL. (Ed.) (2010). Russia plant resources: Wild growing flowering plants, their components and biological activity [Rastitel'nye resursy Rossii: Dikorastushchie tsvetkovye rasteniya, ikh komponentnyy sostav i biologicheskaya aktivnost']. Sankt-Petersburg, 3, 601 p.

11. Сергиенко В.И., Бондарева И.Б. Математическая статистика в клинических исследованиях. – М., 2001. – 256 с.

Sergienko VI, Bondareva IB. (2001). Mathematical statistics in clinical studies [Matematicheskaya statistika v klinicheskikh issledovaniyakh]. Moskva, 256 p.

12. Темирбулатов Р.А., Селезнев Е.И. Метод повышения интенсивности свободнорадикального окисления липидсодержащих компонентов крови и его диагностическое значение // Лаб. дело. – 1981. – № 4. – С. 209–211.

Temirbulatov RA, Seleznev EI. (1981). Method of intensification of free radical oxidation in lipid-containing blood components and its diagnostical significance [Metod povysheniya intensivnosti svobodnoradikal'nogo okisleniya lipidsoderzhashchikh komponentov krovi i ego diagnosticheskoe znachenie]. *Laboratornoye delo*, 4, 209-211.

13. Тимошенко Л., Горохов Н. Изменение активности отдельных ферментов сыворотки крови у спортсменов разных специализаций при выполнении кратковременной физической нагрузки // Теория и практика физической культуры. – 2007. – Вып. 10. – С. 26–28.

Timoshenko L, Gorokhov N. (2007). Changes in activity of certain enzymes of the blood serum in sportsmen with various specializations during short-term physical exertion [Izmenenie aktivnosti otdel'nykh fermentov syvorotki krovi u sportsmenov raznykh spetsializatsiy pri vypolnenii kratkovremennoy fizicheskoy nagruzki]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, (10), 26-28.

14. Хныченко Л.К., Сапронов Н.С. Стресс и его роль в развитии патологических процессов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2003. – Т. 2, № 3. – С. 2–15.

Khnychenko LK, Sapronov NS. (2003). Stress and its role in pathological processes development [Stress i ego rol' v razvitiy patologicheskikh protsessov]. *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoy terapii*, 2 (3), 2-15.

15. Шантанова Л.Н., Дашиев Д.Б., Раднаева Д.Б., Петрова Т.Г. Адаптогены в тибетской медицине // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 3. – С. 175.

Shantanova LN, Dashiev DB, Radnaeva DB, Petrova TG. (2008). Adaptogens in Tibetan medicine [Adaptogeny


v tibetskoy meditsine]. *Bulleten' Vostочно-Sibirskogo nauchnogo centra*, (3), 175.


16. Яременко К.В. Адаптогены в фитотерапии // I Рос. фитотерапевт. съезд: сб. науч. тр. (14–16 марта 2008; Москва). – М., 2008. – С. 363–364.


Yaremenko KV. (2008). Adaptogens in phytotherapy [Adaptogeny v fitoterapii]. *I Rossiyskiy fitoterapevticheskiy sjezd: sbornik nauchnykh trudov*, Moskva, 363-364.


17. Nijveldt RJ, van Nood E, van Hoorn, Boelens PG, van Norren K, van Leeuwen PA. (2001). Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Clin Nutr*, 749 (4), 418-425.

Сведения об авторах Information about authors

Муруев Баир Андреевич – аспирант лаборатории экспериментальной фармакологии, ФГБНУ «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН (670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6; тел. (3012) 43-37-13; e-mail: bai.andr@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0001-8357-6256>


Muruev Bair Andreevich – Postgraduate at the Laboratory of Experimental Pharmacology, Institute of General and Experimental Biology SB RAS (670047, Ulan-Ude, ul. Sakh'yanyovoy, 6; tel. (3012) 43-37-13; e-mail: bai.andr@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0001-8357-6256>


Мондодоев Александр Гаврилович – доктор медицинских наук, заведующий лабораторией экспериментальной фармакологии, ФГБНУ «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН; и. о. профессора кафедры терапии медицинского института, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет» (e-mail: amonbsc@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0001-9566-6718>

Mondodoev Aleksandr Gavrilovich – Doctor of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Experimental Pharmacology, Institute of General and Experimental Biology SB RAS; Acting Professor at the Department of General Medicine, Medical Institute, Buryat State University (e-mail: amonbsc@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0001-9566-6718>

Матханов Иринчей Эдуардович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры фармакологии и традиционной медицины медицинского института, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет» (670002, г. Улан-Удэ, ул. Октябрьская, 36а; тел. (3012) 42-82-55; e-mail: matkh66@mail.ru)

Matkhanov Irinchev Eduardovich – Candidate of Biological Sciences, Senior Research Officer at the Department of Pharmacology and Traditional Medicine, Medical Institute, Buryat State University (670002, Ulan-Ude, ul. Oktyabrskaya, 36a; tel. (3012) 42-82-55; e-mail: matkh66@mail.ru)

Торопова Анюта Алексеевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории безопасности биологически активных веществ, ФГБНУ «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН (тел. (3012) 43-37-13, факс (3012) 43-30-34; e-mail: anyuta-tor@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0003-2618-7777>

Toropova Anyuta Alexeevna – Candidate of Biological Sciences, Research Officer at the Laboratory of Biologically Active Substances Safety, Institute of General and Experimental Biology SB RAS (tel. (3012) 43-37-13, fax (3012) 43-30-34; e-mail: anyuta-tor@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0003-2618-7777>

Шантанова Лариса Николаева – доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией безопасности биологически активных веществ, ФГБНУ «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН (тел. (3012) 43-37-13; e-mail: shantanova@mail.ru)

Shantanova Larisa Nikolaevna – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Biologically Active Substances Safety, Institute of General and Experimental Biology SB RAS (tel. +7 (3012) 43-37-13; e-mail: shantanova@mail.ru)

Димитров Олег Георгиевич – аспирант лаборатории экспериментальной фармакологии, ФГБНУ «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН

Dimitrov Oleg Georgievich – Postgraduate at the Laboratory of Experimental Pharmacology, Institute of General and Experimental Biology SB RAS

Юндунова Оюна Владимировна – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры терапии медицинского института, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет» (тел. (3012) 42-82-55; e-mail: oyu12@bk.ru)

Yundunova Oyuna Vladimirovna – Candidate of Medical Sciences, Senior Lecturer at the Department of General Medicine, Medical Institute, Buryat State University (tel. +7 (3012) 42-82-55; e-mail: oyu12@bk.ru)

Бутуханова Ирина Сергеевна – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры терапии медицинского института, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет» (тел. (3012) 42-82-55; e-mail: irinserg64@mail.ru)

Butuhanova Irina Sergeevna – Candidate of Medical Sciences, Senior Lecturer at the Department of General Medicine, Medical Institute, Buryat State University (tel. (3012) 42-82-55; e-mail: irinserg64@mail.ru)